

UNIVERSITY OF HAWAII
LIBRARY
JUL 30 '53

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

R. MATTHEY · A. v. MURALT · L. Ruzicka · J. WEIGLE
Lausanne Bern Zürich Genève-Pasadena

Redactor: H. MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG. · BASEL 10
SUISSE — SCHWEIZ — SVIZZERA — SWITZERLAND

Vol. VIII. — Fasc. 12

15. XII. 1952

Fr. 3.—

SOMMAIRE — INHALT — SOMMARIO — CONTENTS

M. CALVIN and P. MASSINI: The Path of Carbon in Photosynthesis. XX. The Steady State	445
--	-----

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

A. K. BOSE: The Conformation of Carvomenthol	458
H. HAMDI and M. NAGA: A Study of the Clay Fraction of Egyptian Soils	459
F. MULÈ: Elektronenmikroskopische Blutbeobachtungen an mit Poliomyelitisvirus, Stamm Lansing, infizierten Mäusen	460
E. HEITZ: Über eine Spiralstruktur in dem Spermatozoid von <i>Pellia Neesiana</i>	462
R. MATTHEY: Chromosomes de Muridae (III)	463
J. PACLT: Scent Glands in the Bank Vole	464
P. HAUDUROY and F. TANNER: The Lyophilization of Bacterian Antigens for the Sero-Diagnosis of Brucellosis	464
N. JANCSÓ und A. JANCSÓ-GÁBOR: Speicherung arteigener und artfremder Proteine in den Zellen des Retikuloendothels	465
F. WORTMANN: Der serologische Antikörpernachweis bei Henfieberpatienten mit Hilfe des Antiglobulintests nach COOMBS	467
C. M. AMBRUS and J. W. E. HARRISSON: Effect of the Mammary Tumor Agent on Species other than the Mouse . .	469
H. VAN CAUWENBERGE et J. LECOMTE: Action antiinflammatoire comparée de l'A.C.T.H., de la cortisone et du salicylate de soude	469
E. H. HAZELHOFF †: Die Trennung der Blutmassen mit verschiedenem Sauerstoffgehalt im Froschherzen	471
E. HINTZSCHE und W. BOLLIGER: Ein Röhrenroller für Gewebekulturen (Pro Laboratorio)	472

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Übungen zur projektiven Geometrie. Von Horst Herrmann (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1952) (Ref. E. Schubarth) An Introduction to the Theory of Statistics. By G. U. Yule and M. G. Kendall (Charles Griffin & Co., Ltd., London, 1950) (Ref. A. Kaelin)	474
Advances in Colloid Science. By H. Mark and E. J. W. Verwey (Interscience Publishers, Inc., New York, 1950) (Ref. F. L. Breusch)	475
Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen mit Berücksichtigung der Histophysiologie und der mikroskopischen Diagnostik. Von Otto Bucher (Verlag Hans Huber, Bern 1948) (Ref. W. v. Buddenbrock)	475

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Experientia maiorum: T. I: WILLIAMS and H. WEIL: The Origin of Column Chromatography	476
Experientia maiorum: J. O. FLECKENSTEIN: 100 Jahre solarerrestrische Erscheinungen	476
Studiorum progressus: H. HENSEL: Wärme- und Temperaturleitung in der lebenden Haut	477
Nobelpreise 1952	482
Corrigendum	484

EXPERIENTIA



L'EXPERIENTIA publierà:

1. des articles originaux sur les récentes recherches scientifiques écrits dans une des langues principales;
2. de brèves communications;
3. informera ses lecteurs des événements marquants de la vie scientifique, donnera des comptes rendus concernant les récentes publications, les congrès et les assemblées.

Die EXPERIENTIA stellt sich die Aufgabe:

1. durch zusammenfassende Originalartikel in einer der wissenschaftlichen Hauptsprachen von Autoren aus verschiedenen Ländern über Forschungsergebnisse berichten zu lassen, die im Vordergrund des Interesses stehen;
2. kurze Mitteilungen aufzunehmen;
3. durch Besprechung neuerschienener Bücher, durch Referate über Kongresse und Versammlungen sowie durch andere Mitteilungen über die bedeutendsten Ereignisse des naturwissenschaftlichen Lebens zu informieren.

E X P E R .

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 3.50. Abonnement pour un an fr. 32.— pour la Suisse; pour l'étranger fr. 38.—. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Adresser toute correspondance touchant la rédaction de l'EXPERIENTIA exclusivement à l'éditeur soussigné.

Dernier délai d'admission pour les manuscrits: 35 jours avant la parution, c'est-à-dire le 10 du mois pour le numéro du mois suivant. Les auteurs recevront gratuitement, s'ils le désirent, 50 tirés à part de format 14,5 sur 21 cm, sans couverture. Pour le prix d'un nombre plus grand et pour la couverture s'adresser à l'éditeur. Les tirages à part doivent être commandés avant l'impression du périodique.

Prix pour les annonces: $\frac{1}{4}$ page fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 132.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 77.—. Placements spéciaux: prix sur demande. Demandes à l'éditeur.

L'EXPERIENTIA est imprimée en Suisse.

*Editions Birkhäuser S.A., Bâle 10 (Suisse), Elisabethenstrasse 15
Tel. 49800; adresse télégraphique: Edita Bâle*

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Italien, Luxemburg, Marokko, Norwegen, Portugal, Schweden und Tschechoslowakei nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 32.—, im Ausland sFr. 38.—; die Einzelnummer kostet Fr. 3.50.

Alle Zuschriften an die Redaktion sind ausschließlich an den Verlag zu richten. Redaktionsschluß 35 Tage vor Erscheinungsdatum, d.h. am 10. des Monats für den folgenden Monat.

Die Autoren erhalten auf Wunsch 50 Gratisseparata im Format 14,5 × 21 cm, ohne Umschlag. Die Kosten für weitere Separata und für Umschläge sind beim Verlag zu erfragen. Separata sind vor dem Druck der Zeitschrift zu bestellen.

Insertionspreise: $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 132.—, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 77.—; für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. Inseratenannahme durch den Verlag.

Die EXPERIENTIA wird in der Schweiz gedruckt.

*Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstraße 15
Tel. 49800; Telegrammadresse: Edita Basel*

EXPERIENTIA si propone di pubblicare:

1. articoli originali riassuntivi, in una delle principali lingue usate dalla scienza, ad opera di autori di diversi paesi, su risultati scientifici di grande interesse;
2. brevi comunicazioni;
3. recensioni di nuovi libri, relazioni di congressi e riunioni, come pure altre comunicazioni su importanti avvenimenti nel campo delle scienze naturali.

The aim of EXPERIENTIA is:

1. to publish comprehensive articles embodying the results of recent scientific research. These will be written in one of the principal scientific languages and contributed by authors in various countries;
2. to publish brief reports;
3. to give information about the most important events in natura, science by means of reviews of the latest books, reports on congresses and meetings, as well as through other communications.

E X P E R .

EXPERIENTIA esce a 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 3.50. L'abbonamento annuo è di fr. 32.— per la Svizzera; all'estero fr. 38.—. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

Tutti gli invii alla redazione di EXPERIENTIA vanno indirizzati esclusivamente alla sottoindicata casa editrice.

La redazione di ogni fascicolo si chiude 35 giorni prima del termine di pubblicazione, cioè al 10 del mese, per il mese seguente.

Gli autori ricevono, su desiderio, 50 estratti del formato 14,5 × 21 cm, senza copertina. Il prezzo degli estratti in più e della copertina viene indicato, su richiesta, dalla casa editrice. Gli estratti vanno ordinati prima della stampa della Rivista.

Prezzi per annunci: $\frac{1}{4}$ pag. fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ pag. fr. 132.—, $\frac{1}{4}$ pag. fr. 77.—; per pagine speciali, accordi da stabilire. Gli annunci sono da inviare alla casa editrice.

EXPERIENTIA si stampa in Svizzera.

*Casa editrice Birkhäuser S.A., Basilea 10 (Svizzera), Elisabethenstr. 15
Tel. 49800; Indirizzo telegrammi: Edita Basilea*

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 3.50, by annual subscription by inland-mail fr. 32.—; other countries fr. 38.—. Prices in Swiss currency. All communications to the editors should be addressed to the publishers. All manuscripts for publication in a given number must be in the hands of the publishers on the 10th of the preceding month.

The authors receive, on request, 50 reprints 14,5 × 21 cm without cover free of charge. For the prices of additional reprints and covers, inquiries should be addressed to the publishers. Reprints must be ordered before the number is printed.

Prices for advertising: $\frac{1}{4}$ page fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 132.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 77.—. Advertisements should be sent to the publishers.

*Published by Birkhäuser Ltd., Basle 10 (Switzerland), Elisabethenstr. 15
Phone 49800; Telegrams: Edita Basle*

Printed in Switzerland / E. Birkhäuser & Cie., Basel

Verzeichnis der Inserenten – Liste des annonceurs – List of Advertisers – Experientia VIII/12

Ozalid AG., Zürich
Verlag Birkhäuser AG., Basel
Sauter AG., Basel
Kultura, Budapest

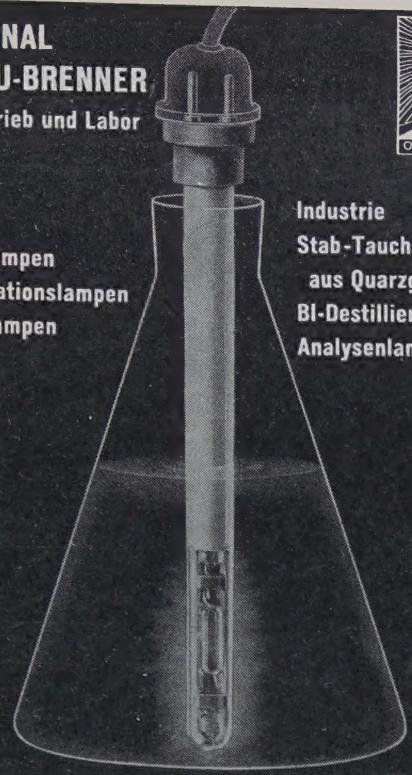
CIBA AG., Basel
Steiner & Co., Basel
J. R. Geigy AG., Basel
Ganz & Co., Zürich

**ORIGINAL
HANAU-BRENNER**
für Betrieb und Labor



Labor
Tauchlampen
Sterilisationslampen
Flutexlampen

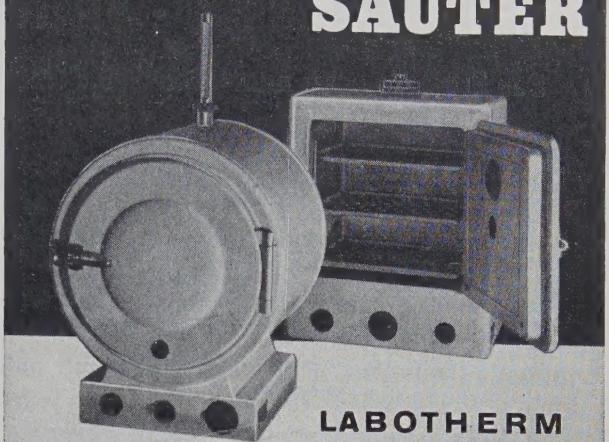
Industrie
Stab-Tauchsieder
aus Quarzglas
Bl-Destillierapparate
Analysenlampen



OZALID AG ZÜRICH

Flaschengasse 5 Telephone (051) 24 47 57

SAUTER



LABOTHERM

Elektr. Wärmeschränke für Laboratorien

Prüfschränke für Farben und Lacke
Härteprüfung von Kunststoffen
Dichte - Feuchtigkeit - Säuregehalt-
prüfungen, Vorwärmung u.s.w.
Trockenschränke, Sterilisatoren
Brut- und Labschränke, Vakumschränke

FR. SAUTER A.G.,
FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE, BASEL

ACTA CHIMICA

Academiae Scientiarum Hungaricae

Diese durch die Ungarische Akademie der Wissenschaften herausgegebene, jährlich viermal erscheinende Zeitschrift veröffentlicht Originalstudien, aus dem Gesamtgebiete der Chemie und zwar in Deutsch, Russisch, Französisch oder Englisch. Kurze Auszüge: Bei englischen, französischen und deutschen Artikeln in russischer Sprache, bei russischen Artikeln in deutscher, englischer und französischer Sprache. Jährlich erscheint ein Band mit 400–500 Seiten.

ACTA PHYSIOLOGICA

Academiae Scientiarum Hungaricae

Die *Acta Physiologica*, Fachzeitschrift der medizinischen Abteilung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, veröffentlichen Abhandlungen aus dem Gebiete der experimentellen Medizin (Biophysik, Biochemie, Physiologie, Pharmakologie, Mikrobiologie und Pathologie), in deutscher, russischer, französischer oder englischer Sprache. Die *Acta Physiologica* erscheinen in Heften wechselnden Umfangs. 3–4 Hefte bilden einen Band von 20–30 Druckbogen. Im allgemeinen erscheint jährlich ein Band. Band I erschien 1950 (130 Seiten) und Band II 1951 (550 Seiten).

ACTA BIOLOGICA

Academiae Scientiarum Hungaricae

Biologische Fachzeitschrift der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Veröffentlicht Abhandlungen in deutscher, russischer, französischer und englischer Sprache. Die *Acta Biologica* erscheinen in Heften wechselnden Umfangs. Mehrere Hefte bilden einen Band von 20–30 Bogen.



Zu beziehen durch

Ungarisches Aussenhandelsunternehmen für Bücher und Zeitungen
Budapest 62 Postfach 149

EXPERIENTIA

Vol. I–VII

1945–1951

Von diesen sind zur Zeit noch lieferbar:

Vol. I (komplett 9 Hefte) sFr. 28.50

Vol. IV, V, VI, VII (kompl. je 12 Hefte) je sFr. 38.–

(Porto nach dem Ausland inbegrieffen)

Von Vol. II sind nur die Hefte 1, 2, 3, 4, 5, 8 von Vol. III nur die Hefte 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12 erhält-

lich zu je sFr. 3.50 plus Porto

Die fehlenden Hefte werden sukzessive nachgedruckt

Zu beziehen durch die Buchhandlungen

VERLAG BIRKHÄUSER · BASEL

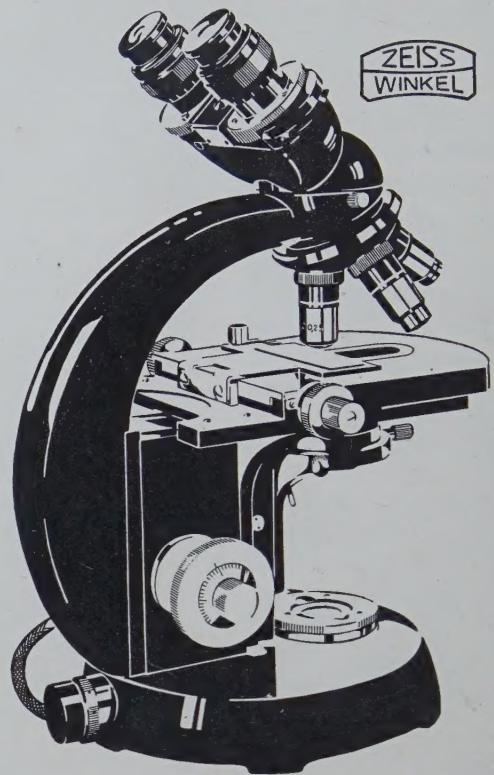
NEUES ZEISS-WINKEL STANDARD-MIKROSKOP GF 525

Das Ergebnis einer hundertjährigen Tradition !

- **Lichtstarke Einbaubeleuchtung
(Köhlersches Prinzip) für subjektive Beobachtung
und Mikrophotographie**
- **Tiefliegende, koaxial gelagerte Triebknöpfe für
Grob- und Feineinstellung**
- **Grosser Kreuztisch mit koaxial gelagerten, links-
und rechtsseitig angebrachten Triebknöpfen**
- **Vollkommener Präparatschutz durch gefederte
Fassung der Objektive**
- **Vergrösserungswechsler für die Okulare
(ohne Okularwechsel)**
- **Vereinigter Hellfeld-Phasenkontrast-Dunkel-
feld-Kondensor**
- **Neue Achromate und Neofluare mit dezimal-
geometrischer Abstufung der Vergrösserungen**

Auskunft und Vorführung durch die
Generalvertretung für die Schweiz:

GANZ & Co.
BAHNHOFSTR. 40 *Zürich*
TEL. (051) 23 97 73



Patent- Sachbearbeiter

findet in der wissenschaftlichen Abteilung einer bedeutenden chemischen Fabrik in Deutschland (Mittelrhein) ein sehr vielseitiges, interessantes und befriedigendes Arbeitsfeld.

Die Aufgaben erfordern gute Kenntnisse der organischen Chemie, Erfahrungen auf dem Patentgebiet und gute Sprachkenntnisse.

Den Bewerbern ist damit Gelegenheit geboten, sich eine Position zu schaffen, die durch die Vielseitigkeit des Produktionsprogramms und durch die weltweiten Verbindungen des Werkes besonders interessant ist.

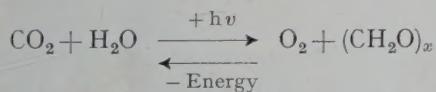
Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen: Lebenslauf (handgeschrieben), Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsanspruch usw. sind zu richten unter Chiffre 93, Verlag Birkhäuser AG., Basel.

Plichés
STEINER+CO
Schützenmattstrasse 31
Telephon 49910/49919
Basel

The Path of Carbon in Photosynthesis¹ (XX. The Steady State)

By M. CALVIN and P. MASSINI², Berkeley, Cal.

Photosynthesis, the process by which green plants are able to capture electromagnetic energy in the form of sunlight and transform it into stored chemical energy in the form of a wide variety of reduced (relative to carbon dioxide) carbon compounds provides the only major source of energy for the maintenance and propagation of all life. For this and other reasons, the study of the nature of this process has been a very attractive area for many years and a wide variety of scientific interest and backgrounds have been brought to bear upon it. These range from the purely biological to the strictly physical with the biochemical and physicochemical area lying between. Important contributions to the understanding of the phenomenon have come from all these areas, but in spite of the enormous amount of work and study that has gone into the problem, relatively little is known, or rather understood, about the fundamental character of the process even today. It is perhaps pardonable that one engaged in studies in this area tends to the conclusion that most of the knowledge has been acquired in the relatively recent past. Discounting that tendency, it still seems fair to say that we have only just begun in the last decade or so to gain some understanding of the intimate details by which the basic process represented in the overall reaction



has come to be understood. The recognition of this overall reaction as written, to represent the basic nature of the process of photosynthesis, and, further, that its reversal represents the basic reaction of respiration is, of course, an old one.

As a result of more recent study, it has been possible to separate the process of photosynthesis into two distinct and separate parts. The general features of this

separation may be represented in the following chart (Fig. 1). The essential feature of the separation is the independence of the photochemical part of photosynthesis from the carbon dioxide reduction part. We shall not here even try to outline all of the various forms of evidence which have been adduced in support of such a scheme but only to point out additional bits which have been added in recent years and particularly those which stem from our own work¹.

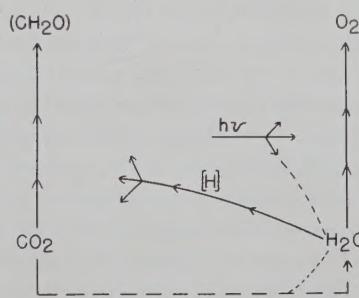


Fig. 1.

The scheme itself is an outgrowth of proposals of some fifteen years ago by VAN NIEL² resulting from his studies of the comparative biochemistry of photosynthesis. More recently, the photochemical apparatus has been shown to be separable from the rest of the plant by the experiments of Hill³.

He was able to make preparations of chloroplasts and chloroplastic fragments which, upon illumination in the presence of suitable oxidizing agents other than carbon dioxide, were able to evolve molecular oxygen. Still more recently, OCHOA and others⁴ were able to demonstrate that these same preparations were capable of using coenzyme I and II (D.P.N. and T.P.N.) as

¹ M. CALVIN and A. A. BENSON, Science 107, 476 (1948). — A. A. BENSON and M. CALVIN, Cold Spring Harbor Symp. quant. Biol. 13, 6 (1948). — M. CALVIN and A. A. BENSON, Science 109, 140 (1949).

² C. B. VAN NIEL, *Photosynthesis in Plants*, Chapter 22 (Iowa State College Press, Ames, Iowa, 1949), pp. 437-495.

³ R. HILL, Nature 139, 881 (1947); Proc. roy. Soc. (London) [B] 127, 192 (1939). — R. HILL and R. SCARISBRICK, Nature 146, 61 (1940).

⁴ W. VISHNIAC and S. OCHOA, J. Biol. Chem. 195, 75 (1952). — D. I. ARNON, Nature 167, 1008 (1951). — L. J. TOLMACH, Arch. Biochem. Biophys. 33, 120 (1951).

¹ The work described in this paper was sponsored by the U.S. Atomic Energy Commission.

² Radiation Laboratory and Department of Chemistry, University of California, Berkeley. Fellow of the Swiss Foundation, «Stiftung für Stipendien auf dem Gebiete der Chemie», 1951-1952.

suitable oxidizing agents leading to the evolution of oxygen. Furthermore, the experiments of RUBEN¹ showed that the molecule of oxygen evolved in photosynthesis had its proximate origin in the oxygen of the water molecule and that the oxygen atom associated with the carbon dioxide must first pass through water before arriving at gaseous oxygen. From the chart it may be seen that the ultimate result, then, of the photochemical reaction initiated by the absorption of light by the chlorophyll molecule is the division of the water molecule into an oxidized part which ultimately leads to molecular oxygen and some reduced parts represented in the chart by [H].

This reduced part [H] we have called "reducing power" because as yet it is not possible to state specifically what form or forms it may be in. This reducing power is capable of reducing carbon dioxide in the absence of light; that is to say, that the reduction of carbon dioxide itself is a dark reaction. This was indicated first in the earlier experiment of McALISTER² in which he was able to show that following a period of photosynthesis a number of plants continued to absorb carbon dioxide for a short period (seconds to minutes) after cessation of illumination. We were able to demonstrate this in an even more direct and unequivocal fashion and generalize it for all plants so far tried when we were able to show that not only did all of these plants absorb quantities of carbon dioxide in the dark after illumination but that the products formed in the dark were qualitatively and under certain conditions quantitatively similar to those formed in a fairly comparable light period³. The method used for this demonstration was the same as those to be described later in the review. The lifetime in the dark of this reducing power which is generated by light is also of the order of seconds to minutes and almost certainly corresponds to a concentration of one or more definite chemical species. It is quite conceivable, as mentioned earlier, that some of it might be in the form of reduced coenzymes.

Very recently it has been reported⁴ that both the higher plants and isolated chloroplasts emit a chemiluminiscence following cessation of illumination. This chemiluminiscence has a decay time which corresponds very closely to that which we have observed for the reducing power. In fact, it would seem almost surely to represent the reversal of the conversion of electromagnetic into chemical energy, namely, the transformation of at least some of the chemical energy stored in the reducing power into the electromagnetic energy of luminiscence. Furthermore, the luminiscence is re-

duced by the presence of carbon dioxide in those cases in which the carbon dioxide fixing system is still present. However, when the carbon dioxide system has been removed, as is true in the case of chloroplasts, the luminiscence becomes independent of carbon dioxide.

While it thus appears that the unique problem of photosynthesis lies in the right hand half of the chart of Figure 1, the present discussion will be limited to the other side of the chart, that is, the path through which carbon passes on its way from carbon dioxide to all the raw materials of the plant. It is essentially a study of what we now believe to be entirely dark reactions and might best be characterized as phytosynthesis. This area not only has a great interest for its own sake but would almost certainly cast some light upon the nature of the reducing agents which arrive from the photochemical part of the reaction and drive the carbon cycle toward reduction. The reason for this particular interest lies in the fact that we have, in recent years, come into possession of a tool which is especially suited for this study, namely, labeled carbon atoms in the form of a radioactive isotope of carbon, C¹⁴. All of the results that will be described later were made possible through the use of this labeled carbon dioxide. With such a labeled molecule available, the design of an experiment for determining the sequence of compounds into which the carbon atoms of carbon dioxide may pass during the course of their incorporation in the plant is, in its first phase, a straightforward one.

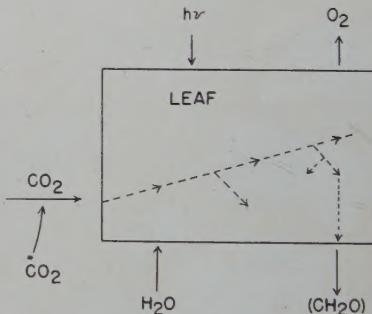


Fig. 2.

We may visualize the problem in terms of the chart in Figure 2 in which the green leaf is represented schematically as a closed opaque container into which stream the raw materials of photosynthesis, namely, carbon dioxide, light and water containing the necessary mineral elements. From this container are evolved the products of photosynthesis—oxygen gas and the reduced carbon compounds constituting the plant and its stored reserves. Heretofore, it has been possible to study in a quantitative way the nature of the process going on inside the opaque container only by varying external conditions and noting variations in the final products. Although there has been no serious doubt that the formation of sugar did not take place by the aggregation of six molecules of carbon dioxide, six

¹ S. RUBEN, M. RANDALL, M. D. KAMEN, and J. HYDE, *J. Am. Chem. Soc.* 63, 877 (1941).

² E. D. McALISTER and J. MYERS, *J. Smithsonian Inst. Publ. (Misc. Coll.)* 6, 99 (1940).

³ M. CALVIN, *J. Chem. Education* 26, 639 (1949).

⁴ B. L. STREHLER and W. ARNOLD, *J. Gen. Physiol.* 34, 809 (1951). — B. L. STREHLER, *Arch. Biochem. Biophys.* 34, 239 (1951).

molecules of water and the requisite number of light quanta into a single unit followed by the rearrangement into hexose and molecular oxygen, no specific information was available as to the compounds which might act as intermediates. Assuming that such a chain of intermediates exists, it is quite clear that by setting up some photosynthetic organism, leaf or other suitable material, in a *steady state* of photosynthesis in which the various ingredients are being absorbed and products formed in some uniform manner and injecting the labeled carbon dioxide into the entering carbon dioxide stream, we should find the label appearing successively in time in that chain of intermediates. This can be observed by stopping the entire process after a suitable lapse of time and examining the incorporated labeled carbon to determine the nature of the compounds into which it has been built. It is also clear that in addition to the identity and sequence of the compounds into which the carbon is incorporated, we may also determine the order in which the various carbon atoms within each compound acquire the label. With this type of information at hand it should be possible to reconstruct the sequence of events from the time of entry of the carbon atom into the plant as carbon dioxide until it appears in the various more or less finished products of the plant.

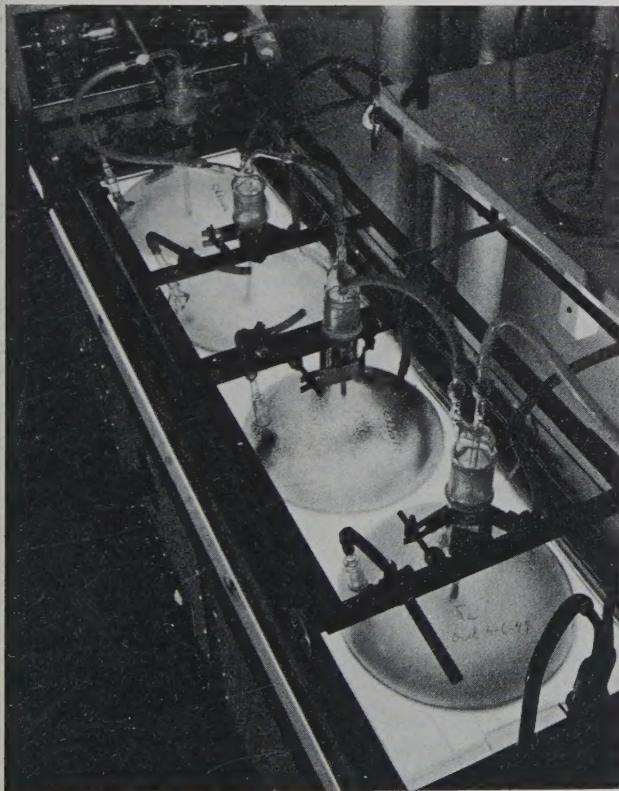


Fig. 3.—Algae Plant.

While photosynthetic experiments have been done with a wide variety of plant materials, the major kinetic work has been carried out with suspensions of unicellular green algae. The reason for this lies in the

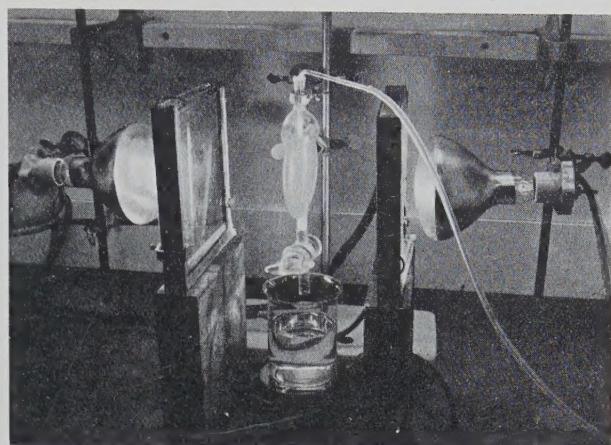


Fig. 4.—“Lollipop”.

fact that these algae may be obtained in a reproducible biological form relatively easily and in any amount. They are grown in the laboratory in a continuous culture arrangement shown in Figure 3. The algae may be harvested from these flasks daily or every other day, depending upon the type of material desired. Such cultures have been maintained in a continuous fashion over periods extending beyond several months. Most of our experiments have been performed with the unicellular green algae *Chlorella* or *Scenedesmus*. After harvesting the algae are washed with distilled water and resuspended in the medium in which the experiment is to be done. This suspension is placed in a flat vessel called a “lollipop”, a photograph of which is shown in Figure 4. A stream of air containing carbon dioxide is passed through the algae while they are being illuminated so as to achieve a steady state of photosynthesis.

In order to begin the experiment the air stream is interrupted and the labeled bicarbonate is injected into the algal suspension. After the preselected period of time, the algae are killed by opening the large stopcock at the bottom of the flask, allowing the algal suspension to fall into alcohol in order to stop the reaction and extract the photosynthesized material. Although a variety of killing and extracting procedures have been tested, most of the experiments were performed by dropping the algae into alcohol so as to result in an 80% alcohol solution. The total amount of carbon fixed is then determined by taking an aliquot of this entire suspension, evaporating it to dryness on an aluminum disk and counting it on a GEIGER counter¹. The fraction soluble is determined by either filtering or centrifuging the suspension and then recounting the clear supernate or filtrate.

The distribution of the fixed radiocarbon among the various compounds must now be determined. Since in

¹ M. CALVIN, C. HEIDELBERGER, J. C. REID, B. M. TOLBERT, and P. E. YANKWICH, *Isotopic Carbon* (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1949).

relatively short periods of time most of the fixed radioactivity is found in the soluble components, the problem is one of analyzing for the distribution in the soluble fraction. This has been done by an application of the method of paper chromatography introduced and developed for amino acid analysis by CONSDEN, MARTIN, and SYNGE¹. It has since been applied to a wide variety of compounds and no detailed description of it will be given here. The unique extension to our work lies in the ability to locate particularly those compounds which contain the radioactive carbon atoms on the paper by means of a radioautograph of the resulting paper chromatogram obtained by allowing an X-ray film to remain in contact with the paper for a suitable period of time. Those areas of the paper which are occupied by radioactive compounds will, of course, expose the X-ray film. Such a map of the disposition of the radioactive compounds contained in an extract is shown in Figure 5. The chemical nature of the compounds defined by the exposed areas can be inferred from the position occupied by a compound with respects to the origin of the chromatogram. More precise determination of the chemical character is assisted by chemistry performed on the material eluted from the spot defined by the radiogram and rechromatography. Final identification, however, is usually dependent on the co-chromatography of the unknown, or questioned, radioactive material eluted from the paper with an authentic specimen of the suspected compound and the demonstration of the complete identity of the carrier material as determined by some visible test on the paper with the pattern of radioactivity in the co-chromatogram. The amount of radioactivity incorporated in these compounds can be determined quite accurately by using the X-ray film as a means of defining that area of the paper containing the compound, thus permitting the particular spot to be cut out from the larger and eluted from the paper and mounted on a plate to be counted.

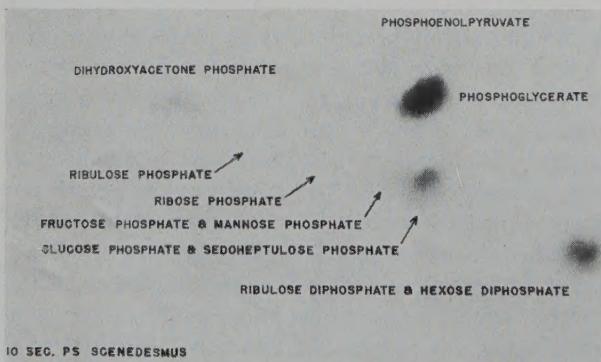


Fig. 5.—Radiogram of a paper chromatogram from 10 s C^{14}O_2 fixation in the light by *Scenedesmus*.

¹ R. CONSDEN, A. H. GORDON, and A. J. P. MARTIN, Biochem. J. 28, 224 (1944). — A. A. BENSON, J. A. BASSHAM, M. CALVIN, T. C. GOODALE, V. A. HAAS, and W. STEPKA, J. Am. Chem. Soc. 72, 1710 (1950).

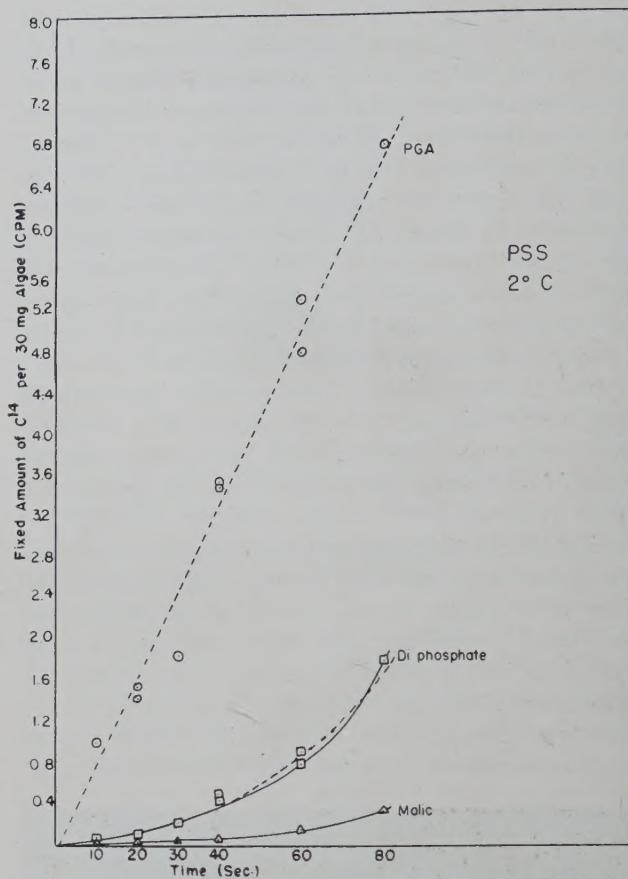


Fig. 6.—Behavior of radioactivity in specific compounds in extracts of *Scenedesmus*, exposed to radioactive carbon dioxide at 2°C.

A much simpler means would be to count the spot right on the paper with a GEIGER counter. The fraction of the total amount of radioactivity in the spot which is thus registered by the GEIGER counter is fairly constant for all compounds for any given chromatographic system. Thus, for most purposes it is sufficient simply to expose the paper to X-ray film in order to determine just where the radioactive spots are, and then having so defined them, to count them right on the paper for quantitative comparison, by the GEIGER counter. It is clear from Figure 5 that the variety of products synthesized at room temperature by *Scenedesmus* (as well as by all other plants tried) is great, even in a very short time such as ten seconds. But even so, it is clear that the predominant compound as the time gets shorter is phosphoglyceric acid.

This is even more strongly demonstrated when the experiment is carried out at reduced temperature, for instance 2°C, so as to slow down all of the reactions and enable us to see more clearly the earliest products. Figure 6 shows a plot of the concentration of radioactivity per unit of algae for three of the major early compounds, formed at 2°C. On such a plot as this, it is clear that those substances which are formed directly from carbon dioxide with no appreciable intermediates

Table I
C¹⁴ Distribution in Photosynthetic Products of Barley and *Scenedesmus*

Conditions ¹	Glyceric Acid			Glycolic Acid		ents more or less final re of the total rate of Hex steady state ex-		
	-COOH	-CHOH	-CH ₂ OH	-COOH	-CH ₂ OH	C 3,4	C 2,5	C 1,6
<i>Barley</i>								
Preillum:								
2 min dark	96	2.6	1.7					
4 s PS	87	6.5	6.8	48.5	51.5			
15 s PS	56	21	23	50 ± 5	50 ± 5			
15 s PS	49	25	26			52	25	24
30 s PS				48	52			
30 s PS ²	75	6	9					
40 s PS				47	53			
60 s PS	44 ³	30	25					
<i>Scenedesmus</i>								
5 s PS	95 ⁴	2.5	1.2					
30 s PS						87 ⁵	7	6
30 s PS ⁶ MI ⁷	73	12	15					
60 s PS ⁶	51	24	25					
60 s PS ⁶ MI	48	24	28					
60 s PS ⁶								
60 s PS ⁶ MI	43	27	30					

¹ Experiments are steady-state photosynthesis, 10,000 footcandles unless otherwise stated. ² 1000 footcandles. ³ Alanine obtained from this extract was 48% carboxyl-labeled. ⁴ Under the same conditions, *Chlorella* produced phosphoglycerate labeled 93%, 3% and 2%, respectively. ⁵ In this extract, malic acid was labeled 6.5% and aspartic acid 4% in the non-carboxyl carbons. ⁶ 3000 footcandles. ⁷ Malonate inhibited.

lying between them and carbon dioxide will be the only ones that will show a finite slope; all others should start with a zero slope. A finite slope is certainly the case for phosphoglyceric acid and possibly for malic acid, indicating at least two independent carbon dioxide fixing reactions, one leading to a three-carbon compound and the other producing a four-carbon compound¹.

Since the hexose phosphates appear extremely early in all of these photosynthesis experiments and because of the known close relationship between the hexose phosphates and phosphoglyceric acids in the glycolytic sequence, it seemed most reasonable to suppose that these hexose phosphates were formed from the phosphoglyceric acid by a combination of the two three-carbon fragments derived from phosphoglyceric acid in an overall process very similar to, if not identical with, the reversal of glycolysis.

One means of testing this suggestion would be a comparison of the distribution of radioactivity in the three carbon atoms of glyceric acid with those in the hexose as shown in Table I. It thus appears that the hexose is indeed formed by the combination of two three-carbon molecules derived from the glyceric acid in such a manner that carbon atoms three and four of the hexose correspond to the carboxyl-carbon of the glyceric acid; carbon atoms two and five with the alpha-carbon; and carbon atoms one and six with the beta-carbon of the

glyceric acid. This correspondence is maintained when the distribution in these two compounds (glyceric acid and hexose) is compared for a wide variety of different times.

With this clear cut indication of the similarity between the path of hexose synthesis and the known path of its breakdown, another means of testing how closely this parallelism might be followed suggests itself. The hexose derivative which is last in the sequence of changes prior to the breakdown of the carbon skeleton during glycolysis is the fructose-1,6-diphosphate. Correspondingly, then, it presumably would be the first hexose derivative to appear in the reverse direction. If this is the case and, furthermore, if the hexose derivative reservoirs involved in sucrose synthesis are more or less isolated from those involved in storage and glycolysis, the radioactivity should appear in the fructose half of the sucrose molecule prior to its appearance in the glucose half. This is indeed the case¹. However, sucrose does not seem to be formed by the simple reversal of the sucrose phosphorylase system which was described for certain bacteria², since for this to be the case, free fructose would have to be apparent in the photosynthesizing organism, whereas it is never so found, nor has the enzyme itself ever been isolated from any green plant.

¹ S. KAWAGUCHI, A. A. BENSON, N. CALVIN, and P. M. HAYES, J. Am. Chem. Soc. 74, 4477 (1952).

² W. Z. HASSID, M. DOUDOROFF, and H. A. BARKER, J. Am. Chem. Soc. 66, 1416 (1944). — M. DOUDOROFF, H. A. BARKER, and W. Z. HASSID, J. Biol. Chem. 168, 725 (1947).

¹ E. J. BADIN and M. CALVIN, J. Am. Chem. Soc. 72, 5266 (1950).
— S. KAWAGUCHI, A. A. BENSON, M. CALVIN, and P. M. HAYES, J. Am. Chem. Soc. 74, 4477 (1952).

relatively short period¹ as uridine diphosphate activity is found in the spot which had been previously one of the known glucose phosphate spot solubility fraction. Another suggestion as to the mode of formation of sucrose. Glucose-labeled U.D.P.G. appears very early in the sequence of compounds formed. Furthermore, it has been possible to demonstrate the presence in the hexose monophosphate area of a sucrose phosphate by using a carefully selected phosphatase, containing no invertase, in the treatment of this entire phosphate area². We have suggested, therefore, that U.D.P.G. may be involved in sucrose synthesis in a manner similar to that of glucose-1-phosphate in the numerous phosphorylase reactions, with the difference, however, that the acceptor of the glucose moiety would be some phosphate of fructose, thus producing a sucrose phosphate. Recent work by PUTNAM and HASSID⁴ gives further support to the idea that only phosphorylated derivatives of glucose and fructose are involved in sucrose synthesis in higher plants. They found that in sucrose synthesis, from labeled glucose in leaf punches, no free fructose was formed, although the sucrose becomes equally labeled in both the glucose and fructose portions. Conversely, when labeled fructose is used, no free labeled glucose appears, while the sucrose is uniformly labeled in both moieties.

It is possible that compounds of the U.D.P.G. type could be concerned in the transformation of sugars and the subsequent incorporation into polysaccharides. Uridine diphosphate would thus serve as a carbon carrier in the same way that pyridine nucleotides and flavonucleotides are involved in hydrogen transfer; the adenylic acid system in phosphate transfer; and coenzyme A in the transfer of acetyl groups. There is already some evidence for the existence of other members of the uridine diphosphate group from our own work, as well as that of others⁵.

We may now turn our attention from the fate of the glyceric acid to the problem of its origin. An examination of Table I indicates quite clearly that the first position in the glyceric acid to become labeled is the carboxyl group. As time proceeds, the other two carbon atoms in the glyceric acid acquire radioactivity and it

¹ J. G. BUCHANAN *et al.*, in press. — J. G. BUCHANAN, J. A. BASSHAM, A. A. BENSON, D. F. BRADLEY, M. CALVIN, L. L. DAUS, M. GOODMAN, P. M. HAYES, V. H. LYNCH, L. T. NORRIS, and A. T. WILSON, *Phosphorus Metabolism*, Vol. II (Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, 1952), in press.

² S. KAWAGUCHI, A. A. BENSON, N. CALVIN, and P. M. HAYES, *J. Am. Chem. Soc.* **74**, 4477 (1952).

³ J. G. BUCHANAN, J. A. BASSHAM, A. A. BENSON, D. F. BRADLEY, M. CALVIN, L. L. DAUS, M. GOODMAN, P. M. HAYES, V. H. LYNCH, L. T. NORRIS, and A. T. WILSON, *Phosphorus Metabolism*, Vol. II (Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, 1952), in press. — J. G. BUCHANAN, in press.

⁴ E. W. PUTNAM, Thesis (University of California, Berkeley, 1952).

⁵ R. CAPUTTO, L. F. LELOIR, C. E. CARDINI, and A. C. PALADINI, *J. Biol. Chem.* **184**, 383 (1950). — A. C. PALADINI and L. F. LELOIR, *Biochem. J.* **51**, 426 (1951). — J. T. PARK, *J. Biol. Chem.* **194**, 885 (1952).

appears that they acquire it at equal rates, at least within the present accuracy of the experiments.

It thus appears that the most rapid reaction which carbon dioxide can undergo at least at high light intensities, is a condensation with a C₂ fragment leading directly to phosphoglyceric acid. An examination of the chromatograms of a very short photosynthetic period shows glycine and glycolic acid as the only two-carbon compounds present. The distribution of radioactivity among the carbon atoms of these two compounds is always equal and the same and corresponds very well with that in the alpha- and beta-carbon atoms of the glyceric acid, as may be seen from Table I. This suggests that glycolic acid either is in the direct line for the formation of the C₂ carbon dioxide acceptor, or is very closely related thereto.

The question now arises as to the source of this C₂ carbon dioxide acceptor. There are, of course, only two possibilities for its origin. Either it results from a one-plus-one combination or it must result from the splitting of a four-carbon compound or a larger one. In order for it to result from the combination of two one-carbon fragments there must exist as an intermediate some one-carbon compound more reduced than carbon dioxide which, in turn, may combine either with itself or with carbon dioxide. Furthermore, the reservoir of this one-carbon intermediate would have to be vanishingly small since all attempts to find labeled, reduced, one-carbon compounds, such as formic acid or formaldehyde, in the early stages of photosynthesis have failed and, in addition, the resulting two-carbon fragment is very nearly equally labeled in both carbon atoms.

One would also expect that these one-carbon compounds would tend to disappear under conditions of low carbon dioxide concentrations leading to the disappearance of the two-carbon condensation product resulting from them. This leads us to the supposition that the formation of glycolic acid would be expected to drop off under conditions of low carbon dioxide concentration which is the reverse of what is observed.

We are thus left with the following possibility for the C₂ compound—the cleavage of some C₄ or larger structure. The fact of the early appearance of label in malic acid, taken together with the lack of any appreciable amounts of label in the compounds of the tricarboxylic acid cycle¹, led us to the supposition that malic acid was either a precursor to, or very closely related to, a four-carbon compound which could be split to produce the required two-carbon fragment.

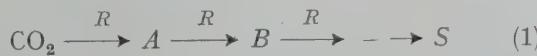
In the course of the search for the two-carbon acceptor, and its immediate precursors, two new compounds were identified as early products of carbon dioxide incorporation which seem to have little to do with the direct synthesis of hexoses and, therefore, had a very likely function in the regeneration of the two-

¹ A. A. BENSON and M. CALVIN, *J. Exptl. Botany* **1**, 63 (1950).

carbon acceptor. These were the phosphates of the seven carbon sugar sedoheptulose and of the five carbon sugars ribulose, ribose and arabinose¹.

The question immediately presents itself as to the relation between these two compounds along the path of carbon assimilation, not only with each other but with the precursors which are already known and the possible products that might be formed from them. The attempt to answer this question focuses our attention once again upon some of the shortcomings and limitations of the method of observation that we are using and the nature of the experiment which we are performing. Our initial hope of determining the sequence of intermediates by a simple observation of a sequence of compounds into which radioactivity has been incorporated in steady state experiments is now complicated by the uncertainty as to the amount of compound present during the steady state. It is easy to visualize a situation in which the actual amount of intermediate present during the steady state is so small as to escape observation by our methods, or perhaps even to be so unstable as to be lost by our methods of observation. This complete failure of a compound to appear on a chromatogram, although it might conceivably be an intermediate, is, of course, an extreme case. The more usual situation is one in which most of the intermediates are present but in varying concentrations in the steady state. Under such conditions a single or even several observations of the relative amount of radioactivity incorporated into a variety of compounds would not necessarily be any real criterion of the relative order of these compounds in the sequence of events.

In order to achieve the full value of the method of observation then, it becomes necessary to perform rather extended kinetic experiments in which the appearance of radioactivity in all compounds is plotted as a function of time at sufficiently short intervals to enable a rather accurate and detailed curve to be obtained. Furthermore, the distribution of radioactivity among the atoms within each compound should also be determined as a function of time. The validity of any proposed sequence of events could then be determined by a comparison of the calculated appearance and distribution curves with those actually observed. In order to calculate such appearance curves, as well as the distribution curves amongst the atoms in each compound, one can set up a system of linear differential equations based upon the following model:



where CO_2 represents the entering carbon dioxide; A , B , etc. represent intermediates involved in carbon

dioxide assimilation; S represents more or less final storage product; R is a measure of the total rate of carbon dioxide assimilation in the steady state expressed in moles of carbon per minute.

The rate of change of the specific activity of a single carbon atom in A , given by X_A , is then expressed by Equation (2). (The specific activity of the entering carbon dioxide is here taken as unity. $[A]$, the concentration of the compound A , is independent of time.)

$$\frac{dX_A}{dt} = \frac{R}{[A]} (1 - X_A). \quad (2)$$

The specific activity of the corresponding atom in compound B is given by an exactly similar Equation (3).

$$\frac{dX_B}{dt} = \frac{R}{[B]} (X_A - X_B). \quad (3)$$

Equations of identical form may be written for every atom of every compound that might be considered an intermediate. These equations may be solved explicitly by means of a differential analyzer provided two parameters are known. These are the total rate of entry of carbon into the system during the steady state, R , and the steady state concentration of each atom which might be considered as lying along the path of carbon assimilation $[A]$, $[B]$, etc.

It is clear that if such compounds (whose prime function it is to serve as carbon carriers between the entering carbon dioxide and the final storage products in the plant) do indeed exist in biological systems they would very soon become saturated with radioactivity. By this is meant that the amount of radioactivity observed in that particular compound would very soon reach a maximum value and remain that way. The reason for this is that by definition the amount of these intermediate compounds is not changing, and also is small compared to the total amount of carbon the plant assimilates during the experiment. Since all of the carbon, or at least most of it, must pass through these reservoirs of intermediates they will very soon acquire the same specific activity as the entering carbon dioxide. In contrast to this, those materials which are not functioning as simple intermediates but rather are functioning as storage reservoirs, or are very distant from the immediate photosynthetic intermediates, will not acquire radioactivity as rapidly, or if they do they will not become saturated as rapidly as those which are directly involved in the path of carbon assimilation. The amount of radioactivity found in those compounds which saturate in a relatively short time now provides a relatively easy method of determining the size of the functioning reservoirs of these compounds which are directly engaged in the path of carbon assimilation. A simple measurement of this amount compared to the specific activity of the entering carbon dioxide will provide a measure, in moles per unit volume of the

¹ A. A. BENSON, J. A. BASSHAM, M. CALVIN, A. G. HALL, H. E. HIRSCH, S. KAWAGUCHI, V. H. LYNCH, and N. E. TOLBERT, *J. Biol. Chem.* 196, 703 (1952).

biological material, of the compound in question. Furthermore, having once achieved a relatively uniform label in these photosynthetic intermediates, it becomes possible to follow the behavior of the reservoir size as a function of change in external variables, for example, light intensity. We have chosen to include in this review a more or less detailed description of just this determination of the effect of light intensity upon reservoir sizes as a means of describing the general experimental technique which is involved.

Steady state and reservoir sizes—Methods and results

The apparatus used for these experiments was constructed to permit the algal suspension to be left under controlled external conditions (illumination intensity, temperature, carbon dioxide and oxygen concentration) while photosynthesizing for at least one hour. Furthermore, it was required that the change, natural to radioactive carbon dioxide, which was to be circulated in a closed system, and the withdrawal of several samples at given time intervals be accomplished with a minimum of change in these conditions.

The apparatus consisted of:

(a) A square illumination vessel *A* (Fig. 7) made out of Lucite (polyacrylic plastic), 49 cm high, 11 cm wide and 0.7 cm thick (inside dimensions). The bottom was provided with a gas inlet tube with five small holes to allow good contact between gas and liquid and a drain tube closed with a screw clamp. The top of the vessel was provided with a gas outlet tube. A water-alcohol mixture from a constant temperature bath was allowed to flow over the outer surfaces of the vessel in order to control the temperature of the suspension.

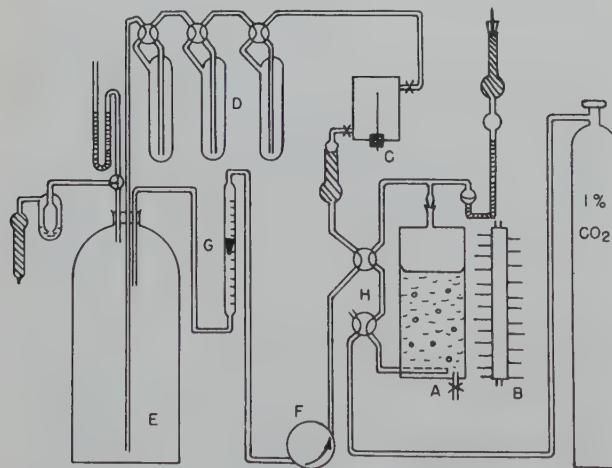


Fig. 7.—Diagram of the assembly for steady state photosynthesis. (For explanation of the letters, see text.)

(b) Two illumination banks (represented by *B*), each with four fluorescent tubes (General Electric, quality white, 20 W each), providing an almost uniform illumination over the whole surface of the vessel, of 7×10^4 ergs./cm² (roughly 700 footcandles).

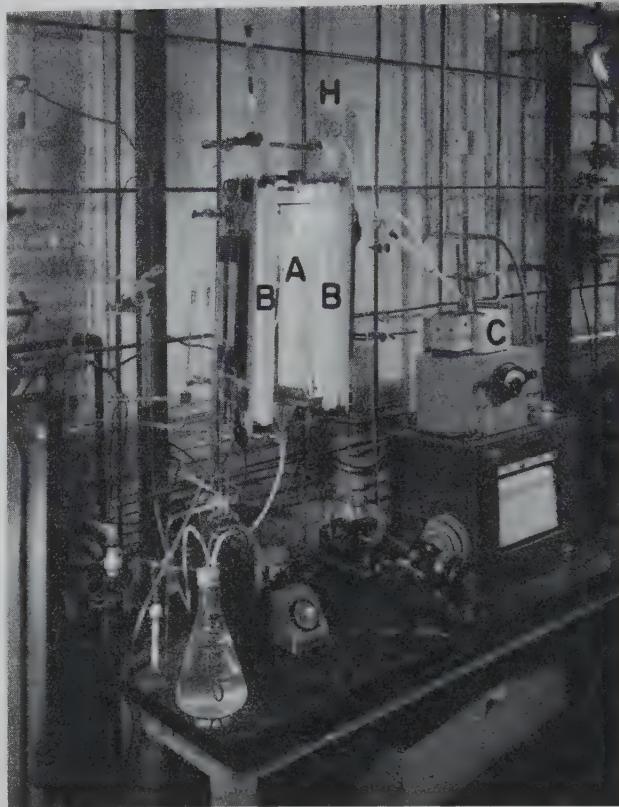


Fig. 8.—Assembly for steady state photosynthesis. (For explanation of the letters, see text.)

(c) An ionization chamber *C*, connected to a recording vibrating reed electrometer, to record the activity of the gas leaving the vessel continually during the run.

(d) Three gas traps *D*, to permit the addition of a known amount of radioactive carbon dioxide to the system, and trap the remaining radioactivity after the run.

(e) A flask *E*, of 5 l volume, containing a mixture of 1% radioactive carbon dioxide in air. The reservoir contained so much carbon dioxide that the algae assimilated no more than 20% of it during a run.

(f) A gas circulating pump *F* of the rubber tubing type, and a flow meter *G*.

(g) A system of four-way stopcocks *H*, which permitted the vessel to be flushed with a mixture of 1% ordinary carbon dioxide in air, from the cylinder *I*. The assembly is shown in Figure 8.

In a typical experiment, 2 cm³ (wet packed) of one-day old *Scenedesmus*, washed and resuspended in 200 cm³ of deionized water, were placed in the vessel and aerated with the ordinary gas mixture for at least one-half hour, while the mixture of radioactive carbon dioxide circulated in the gas system for thorough mixing, without passing through the vessel. The suspension was kept at 24°C. After this time, during which a steady state of photosynthesis had been reached, the radioactive mixture was passed through the vessel in place of the ordinary gas mixture, by a manipulation

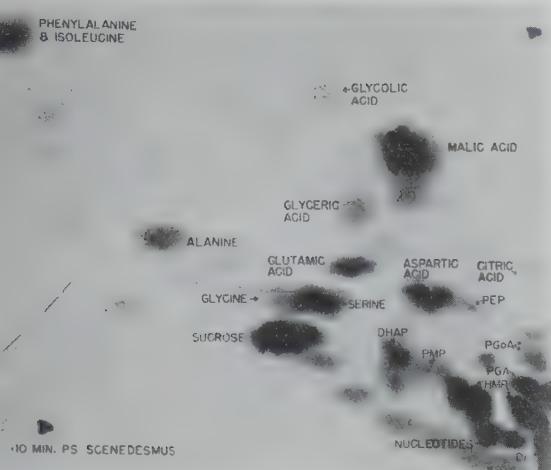


Fig. 9.—Radiogram of a paper chromatogram from 10 min. $C^{14}O_2$ fixation in light by *Scenedesmus*. 1% suspension, 1% CO_2 in air; light intensity 7×10^4 ergs./ cm^2 .s. D.H.A.P.; dihydroxyacetone phosphate; P.E.B.:phosphoenolpyruvic acid; P.M.P.:pentose monophosphates; P.Go.A.:phosphoglycolic acid; P.G.A.:phosphoglyceric acid; H.M.P.: hexose monophosphates; D.P.:pentose and hexose diphosphates.

of the pair of stopcocks at *H*, and samples of 20 cm^3 of the suspension withdrawn at intervals of five or ten minutes. These samples were dropped into 80 cm^3 of alcohol of room temperature, to make an extraction in 80% alcohol. After 30 min of photosynthesis, the

lights were turned off and the suspension allowed to remain in the dark for a period of 5 min, during which time again several samples were withdrawn, and treated in the same manner. In one experiment another light period followed the dark period.

The samples were shaken for 1 h and centrifuged. The residue was re-extracted in 50 cm^3 of 20% alcohol at room temperature, centrifuged, and re-extracted again with 20 cm^3 of water. The extracts were concentrated together to 0.5 cm^3 .

An aliquot of the concentrate equivalent to $30\text{ }\mu\text{l}$ of packed cells was evaporated on a corner of a filter paper (WHATMAN #1), and the chromatogram run with water-saturated phenol in one direction and n-butanol-propionic acid-water in the other. The chromatograms were exposed to X-ray film for about two weeks¹. The labeled compounds appeared on it as black spots. Figure 9 shows the radiogram for ten minute photosynthesis of *Scenedesmus*. The amount of radioactivity contained in the different compounds was determined by counting the corresponding spots on the paper directly with a large-area GEIGER-MÜLLER tube with thin mica window. The compounds were identified by a combination of the following criteria: (a) Their position on the paper; (b) the spot was cut out, eluted from the paper with water and run again in suitable solvents, together with such an amount of the suspected com-

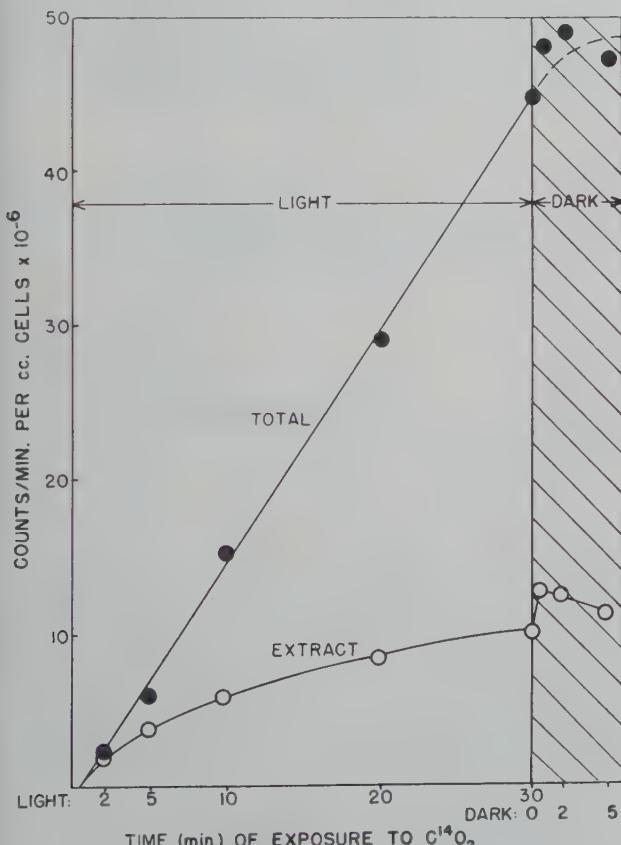


Fig. 10.— $C^{14}O_2$ fixation by *Scenedesmus*. 1% suspension, 1% CO_2 in air, light intensity 7×10^4 ergs./ cm^2 .s.

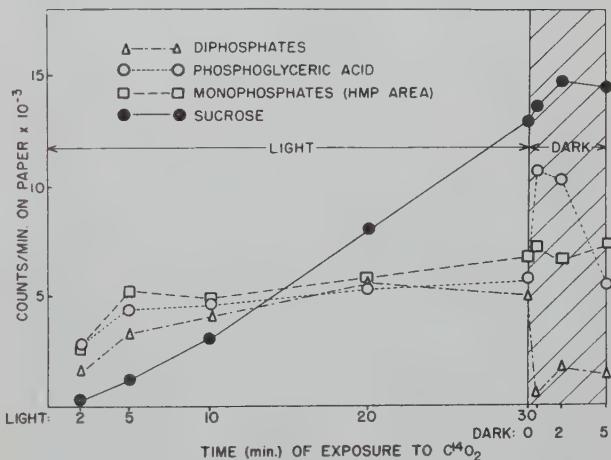


Fig. 11.—Behavior of radioactivity in specific compounds in the extract from the experiment of Figure 10.

pound that it could be detected by a specific spraying reagent. The black spot on the film had to coincide accurately with the color reaction; (c) the eluted spot was chemically transformed (e.g. treating the sugar phosphates with phosphatase) and the resulting compound cochromatographed with carrier detectable by spray.

Figure 10 shows the total and the extracted amounts of radiocarbon fixed by 1 cm^3 cells during 30 min of

¹ M. CALVIN, J. Chem. Education 26, 639 (1949).

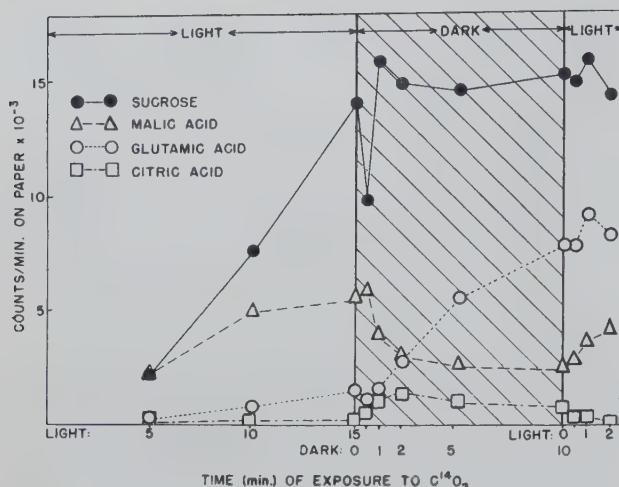


Fig. 12.—Behavior of radioactivity in specific compounds in the extract from an experiment done under conditions corresponding to those of Figure 10.

photosynthesis followed by 5 min of darkness. The slope in the total fixation curve in the light corresponds to a $13 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ assimilation (N.T.P.) per hour.

Figure 11 shows the amount of radioactivity incorporated into sucrose and three phosphorus compounds for the experiment of Figure 10.

Figure 12 gives the number of counts in sucrose, glutamic, malic and citric acid, for a different experiment of 15 min photosynthesis, followed by 10 min dark, and again 5 min of photosynthesis.

Although the variation between experiments is quite high, there are some striking features which are common to all:

(1) The curves of some of the compounds show a marked decrease in slope after 5 min of photosynthesis. This quite clearly indicates the presence of rapidly turning-over reservoirs in the photosynthesis cycle which are then thoroughly labeled and reach the specific activity of the fed carbon dioxide: Diphosphate area (mainly ribulose diphosphate); hexose-monophosphate area (50% glucose-, 26% sedoheptulose-, some fructose- and mannose-monophosphate); phosphoglyceric acid. The leveling off of these curves permits the calculation of the concentration of the reservoirs of those compounds in the photosynthesis cycle, by dividing the measured amount of radioactivity per carbon atom by the specific activity of the fed carbon dioxide¹.

Table II gives the steady state concentrations during photosynthesis for some compounds determined by this method.

(2) The fact that the activity vs. time curves show a definite yet low slope for as long as 30 min can be taken to indicate that the breakdown of carbohydrates

Table II
Steady State Concentrations of Some Compounds Involved in the Photosynthesis Cycle. *Scenedesmus*, experimental conditions as in Figure 10

Substance	$\mu\text{moles/cm}^3 \text{ cells}^{-1}$
Phosphoglyceric acid	1.4
Dihydroxyacetone phosphate . . .	0.17
Fructose phosphate	0.12
Glucose phosphate	0.4
Mannose phosphate	0.05
Sedoheptulose phosphate	0.18
Ribulose diphosphate	0.5
Alanine	0.2

continues throughout the illumination, i.e. their formation from photosynthetic intermediates is reversible. Thus, there are two sources of the intermediates: (a) the carbon dioxide fed; the amount of compound formed from this source reaches the maximum specific activity in 5 to 10 min; (b) the carbohydrate pool of the cells; the amount formed from this source is labeled only slowly since the specific activity of the carbohydrate pool rises slowly due to the large size of the pool.

(3) Other compounds show almost constant rate of labeling during the whole period of photosynthesis; sucrose, malic and glutamic acid. For this and other reasons it is clear that these compounds are not in the photosynthesis cycle, but are formed during the photosynthesis at a constant rate. Their large reservoirs in the cells are labeled only slowly.

Table III
Phosphatase Treatment of H.M.P. Area after 30 min Photosynthesis and 30 min Photosynthesis Followed by 5 min Dark

Substance	Number of counts/min on paper	
	30 min P.S.	30 min P.S. 5 min D.
Glucose	3140	4280
Fructose	910	1040
Sedoheptulose	1600	
Mannose	460	. 1210 ²

(4) When illumination is interrupted there appears a sudden great increase in the concentration of phosphoglyceric acid (followed by a slow decrease after 2 min), and an almost complete depletion of the diphosphate area. Analysis of the monophosphate area showed that the amount of sedoheptulose phosphate decreased also (cf. Table III). The concentration of

¹ The efficiency factor of the counting of spots on papers has been determined by converting three cut out spots to barium carbonate and measuring their activity in an ionization chamber. It is 19 disintegrations per count.

¹ Volume measured as wet packed cells

² An appreciable fraction of this count is certainly hexose so that one may estimate a maximum value of the heptose at around 800 counts/min.

malic acid decreases as well. The rate of labeling of glutamic acid is increased greatly after a short induction period; citric acid, which contains little activity during the whole light period, shows a sudden increase in the dark, followed by a slow decrease. The labeling of sucrose continues at the same rate as in light for about 1 min, after which it is stopped almost completely.

Both experiments gave the same picture for most of the compounds, with the two exceptions: In the second experiment the diphosphate area, which in the first contained almost the same number of counts as phosphoglyceric acid during the light, had only about 15% of it in this second run. This value dropped to 5% in the dark. The phosphoglyceric acid showed a hardly significant rise in the dark during the first 2 min, but again a slow decrease after 5 min. Although we do not know why in this experiment the concentration of ribulose diphosphate was so low in the light, the coincidence with the lack of increase of phosphoglyceric acid points to a connection between both effects.

(5) In the light following the dark, the diphosphates, phosphoglyceric and malic acid increase again.

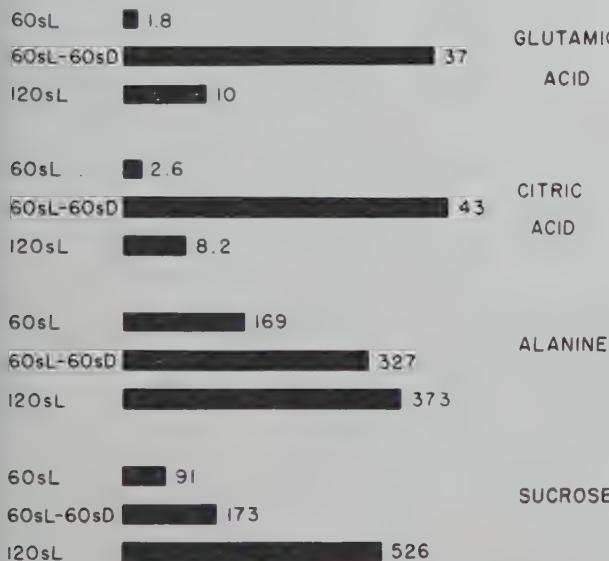


Fig. 13.—Effect of light and dark on the labeling of glutamic and citric acid. 0.1% suspension, light intensity 1.6×10^6 ergs/cm²-s (Numbers: counts/min $\times 10^{-3}$ on paper per cm³ cells).

The effect of dark on the labeling of glutamic and citric acid was already reported in an earlier paper¹ and studied more closely in the following experiments: 0.2 cm³ wet packed algae (*Chlorella pyrenoidosa*) were suspended in 200 cm³ distilled water, illuminated in a flat circular vessel of 1 cm thickness by incandescent lights through an infrared filter (intensity 1.6×10^6 ergs/cm²-s) and aerated with 0.08% carbon dioxide in air. The low concentration of cells was chosen to avoid shading of cells in the suspension, so that during the light period all the cells were illuminated continually.

¹ M. CALVIN, J. Chem. Education 26, 639 (1949).

After one-half hour, the aeration bubbler was taken out and a suitable amount of radioactive bicarbonate (sodium) solution added. (The algae, which were grown in slightly acid medium, had enough buffering capacity to convert the bicarbonate to carbon dioxide). The vessel was immediately stoppered and shaken in the light. After 1 min, the suspension was drained into

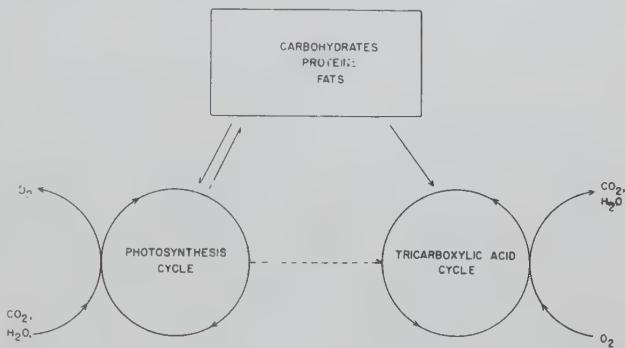


Fig. 14.

a darkened flask, and after another minute poured into four times its volume of boiling alcohol. Control samples were treated in the same way, but kept in the light, in contact with radioactive carbon dioxide for 1 and 2 min, respectively. The analysis of the fixed radioactivity was performed by paper chromatography and radioautography with the technique already described. The results are shown in Figure 13.

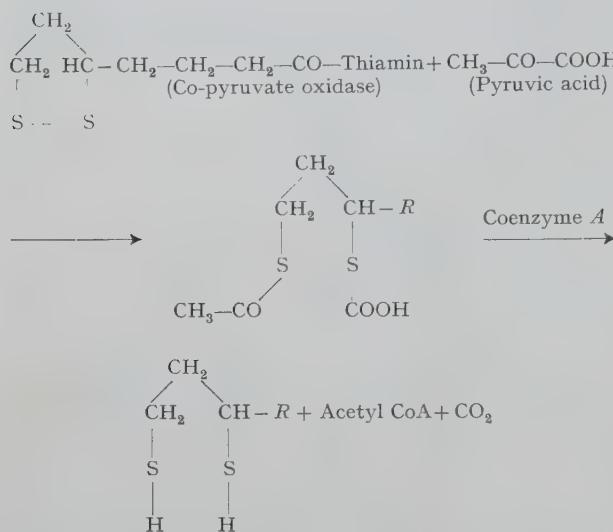
Discussion

It has already been pointed out that photosynthesis is not a mere reversal of respiration; this was supported by the observation that the carbon of newly formed photosynthetic intermediates is not available for respiration while the light is on¹. We may thus represent the relationship between photosynthesis and respiration by the following scheme (See Figure 14). The labeling of the KREBS cycle intermediates through the storage products (carbohydrates, fats, proteins) of the cells is a slow process, due to the relatively large size of the storage pools. The fact that the photosynthesis intermediates find their way into the tricarboxylic acid cycle very rapidly after the light is switched off means that there is another connection between the two cycles which is blocked as long as the light is on but becomes accessible in the dark. This was interpreted in earlier work² in terms of the action of the light in maintaining at low concentration the intermediate required for entry into the tricarboxylic acid cycle. A closer specification of how this is accomplished is now possible since the discovery that alpha-lipoic acid is a

¹ M. CALVIN, J. Chem. Education 26, 639 (1949). — J. W. WEIGL, P. M. WARRINGTON, and M. CALVIN, J. Am. Chem. Soc. 73, 5058 (1951).

² M. CALVIN, J. Chem. Education 26, 639 (1949).

cofactor for the oxidative decarboxylation of pyruvic acid to an active acetyl group¹ which is the one reaction known to feed the KREBS cycle². The mechanism of the reaction may be written this way:



The reduced lipoic acid complex would then be reoxidized to the disulfide form by a suitable oxidant (e.g. pyridine or flavin nucleotides). In order that the oxidation of pyruvic acid can proceed, the enzyme has to be present in its oxidized form. If it is kept in its reduced form under the influence of the light-produced reducing power, the reaction cannot proceed and the pyruvic acid formed during photosynthesis will not find its way into the respiratory cycle. The reaction is inhibited because only a small amount of the enzyme catalyzing it exists in the required form, most of it being kept in the other form under the "pressure" of the reducing power generated by the light energy. This recalls a similar phenomenon which has been known for a long time, i.e. the suppression of the fermentation of carbohydrates in favor of their oxidation under aerobic conditions (PASTEUR effect). This effect has been explained in a manner similar to the one used here to account for the inhibition of the respiration of photosynthetic intermediates³. The reduction of acetaldehyde to alcohol requires a dehydrogenase in its reduced form; under aerobic conditions the dehydrogenase exists primarily in its oxidized form, and the acetaldehyde instead of being reduced is oxidized to acetic acid.

The sudden rise in phosphoglyceric acid and the decrease in ribulose diphosphate and sedoheptulose

phosphate in the dark period, together with the observation that the dark rise in phosphoglyceric acid is absent when the ribulose diphosphate concentration was low during the light, confirms the earlier suggestion that the phosphates of the C₇ and C₅ sugars are precursors of the C₂ carbon dioxide acceptor¹. This, together with evidence gathered in previous work² leads to the following scheme for the photosynthetic cycle³ (Fig. 15).

Upon this basis an attempt might be made to relate the two effects as follows: when the light is turned off, the reduction reactions requiring light are stopped, whereas cleavage and carboxylation reactions continue until their substrates are exhausted. Presumably, this would lead to a depletion of the C₅ and C₇ sugars, the synthesis of which requires reduction steps (particularly the six-equivalents leading to the tetrose which itself is a very small reservoir), and a rise of phosphoglyceric acid, the further fate of which is also dependent upon reduction. However, a number of arguments seem to contradict this view: (1) The observation that plants fix radiocarbon in the dark immediately following a light period at low carbon dioxide concentration, to form a similar pattern of compounds as the one found in photosynthesis shows that the sequence following phosphoglyceric acid is not blocked at once upon cessation of illumination, but that the cells contain sufficient reducing power to transform some phosphoglyceric acid into carbohydrates; (2) the cleavage of the pentoses and heptoses into the C₂ carbon dioxide acceptor and a triose and pentose respectively is dependent on a reduction step as well.

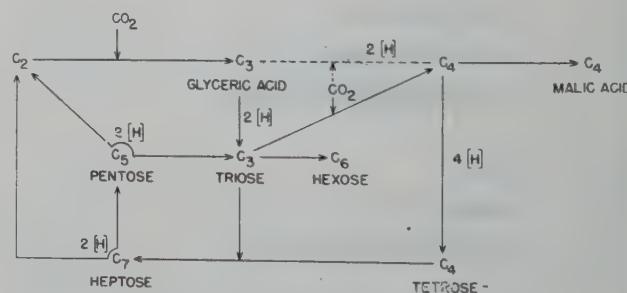


Fig. 15.

We are thus led to the suggestion that the rise in phosphoglyceric acid is not be explained by a mere interruption of the sequence, but that the rate of production of phosphoglyceric acid at some time in the

¹ L. J. REED, I. C. GUNSALUS, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 5920 (1951). — E. L. PATTERSON, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 5919 (1951). — I. C. GUNSALUS, L. STRUGLIA, and D. J. O'KANE, *J. Biol. Chem.* **194**, 859 (1952). — L. J. REED and B. G. DEBUSK, *J. Am. Chem. Soc.* **74**, 3457 (1952). — M. W. BULLOCK, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **74**, 3455 (1952).

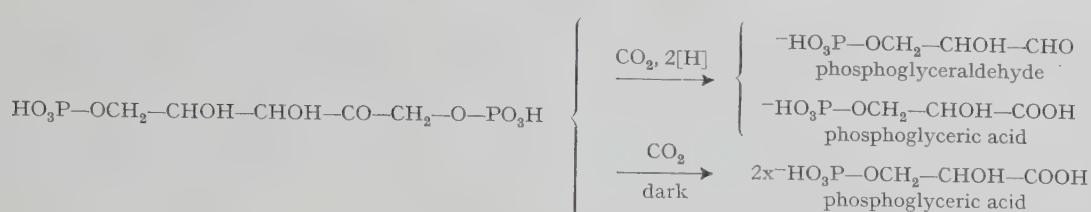
² S. OCHOA, J. R. STERN, and M. C. SCHNEIDER, *J. Biol. Chem.* **193**, 691 (1951). — S. KORKES, A. DEL CAMILLO, I. C. GUNSALUS, and S. OCHOA, *J. Biol. Chem.* **193**, 721 (1951).

³ O. MEYERHOF, *Amer. Scientist* **40**, 483 (1952).

¹ A. A. BENSON, J. A. BASSHAM, M. CALVIN, A. G. HALL, H. E. HIRSCH, S. KAWAGUCHI, V. H. LYNCH, and N. E. TOLBERT, *J. Biol. Chem.* **196**, 703 (1952).

² S. KAWAGUCHI, A. A. BENSON, M. CALVIN, and P. M. HAYES, *J. Am. Chem. Soc.* **74**, 4477 (1952). — M. CALVIN, *The Harvey Lectures* **46**, 213–251, 1951, in press.

³ This scheme is intended to represent only changes in the carbon skeletons. The reducing equivalents are indicated only to show redox relationships between the known compounds. A number of the isolated compounds are isoximers and have not been included.



first minute of darkness is actually higher than it is in the steady state photosynthesis. This would be the case if the C₃-C₂ cleavage of ribulose diphosphate, which in photosynthesis presumably yields a triose phosphate molecule beside the C₂ carbon dioxide acceptor, in the dark yields a molecule of phosphoglyceric acid instead of the triose molecule. The overall reactions may be represented above (not a mechanism).

This hypothesis is supported by the fact that the triose phosphate also decreases in the dark.

The fact that the net result of the reaction sequence in the light from ribulose diphosphate to phosphoglyceric acid and triose phosphate is a reductive carboxylation and thus the reversal of the oxidative decarboxylation which, in the case of pyruvic acid, requires the presence of a cyclic disulfide compound leads to the idea that the former sequence might be catalyzed by a similar enzyme. This idea seems to be supported by the results of an experiment performed in this laboratory some time ago, which were difficult to explain¹.

In order to examine the relation between photosynthesis and the glycolytic cycle, a series of experiments similar to those described previously were performed with added iodoacetamide which is known to inhibit the action of triose phosphate dehydrogenase², presumably through a reaction with its sulfhydryl group³. A 1% suspension of *Chlorella* in phosphate buffer was allowed to photosynthesize in light of 2500 footcandles and an atmosphere of 1% carbon dioxide, 5% oxygen and 94% nitrogen. At various times before adding the radioactive bicarbonate solution, iodoacetamide was added to give a $1.5 \times 10^{-4} M$ solution. 1 min after adding the radiocarbon, the cells were killed and extracted.

After 8 min contact with iodoacetamide, the cells were still able to fix 75% as much carbon dioxide as non-poisoned cells otherwise treated the same way (control). The amount of radioactivity in phosphoglyceric acid was 50% of the control, and the amount in sucrose had reached a sharp maximum of 3.5 times

that in the control. There was practically no radioactivity in the ribulose diphosphate. After 90 min of exposure to the poison the cells had practically lost their ability of photosynthesis.

If, in the proposed photosynthetic cycle, the cleavage of the heptose and pentose phosphates is dependent on an enzyme containing sulfhydryl groups, which were more sensitive to iodoacetamide than the triose phosphate dehydrogenase, a picture similar to the one described would be expected: After short exposure to the poison, in relatively low concentration, the lack of C₂ carbon dioxide acceptor would slow down the photosynthetic cycle. The synthesis of carbohydrates, however, would proceed almost without inhibition, thus decreasing the concentrations of the intermediates in the cycle. This would allow the compounds to reach a higher specific activity during the period of exposure to radiocarbon [cf. equation (2), change of specific activity inversely proportional to concentration]. At some time after administration of the poison, the sucrose would be labeled faster than in the control due to the higher specific activity of its precursors. After a longer period, however, the rate of synthesis of sucrose would decrease because the pool of its precursors would be exhausted.

Zusammenfassung

Die Trennung des Phänomens der Photosynthese grüner Pflanzen in eine Lichtreaktion und die vom Licht unabhängige Reduktion der Kohlensäure werden diskutiert.

Die Reduktion der Kohlensäure und das Schicksal des assimilierten Kohlenstoffs wurden untersucht mit Hilfe der Spurenmethode (Markierung der assimilierten Kohlensäure mit C¹⁴) und der Papierchromatographie. Ein Reaktionszyklus wird vorgeschlagen, in dem Phosphoglycerinsäure das erste isolierbare Assimilationsprodukt ist.

Analysierung des Extraktes von Algen, die in einem stationären Zustand für längere Zeit radioaktive Kohlensäure assimilierten, lieferte weitere Auskunft über den vorgeschlagenen Zyklus und gestattete, die am Zyklus beteiligten Mengen einiger Substanzen ungefähr zu bestimmen. Die frühere Vermutung, dass Licht den Respirationszyklus beeinflusst, wird bestätigt. Die Möglichkeit der Mitwirkung von α-Liponsäure (α-lipoic acid) oder einer verwandten Substanz, bei diesem Effekt und im Photosyntheszyklus, wird erörtert.

¹ W. STEPKA, Thesis University of California (June 1951).

² O. MEYERHOF and W. KISSLING, Biochem. Z. 281, 249 (1953).

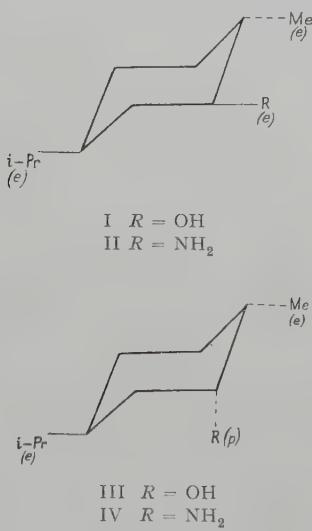
³ L. RAPKINS, C. r. Soc. Biol. (Paris) 112, 1294 (1933).

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. — Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. — Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. — The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

The Conformation of Carvomenthols

The recently elaborated method of conformational analysis¹ can be used for determining the stereochemistry of carvomenthols and carvomenthylamines. READ and JOHNSTON² have shown that an equilibrium mixture of (−)-carvomenthone and (−)-isocarvomenthone contains 79 % of the former. Carvomenthone being the more stable epimer should have both the methyl and isopropyl groups linked by equatorial bonds while isocarvomenthone should have the isopropyl group equatorially linked and the methyl group polar linked. The main reaction products in the sodium and alcohol reduction of (−)-carvomenthone and (−)-carvomenthone-oxime are (+)-carvomenthol (I) and (+)-carvomenthylamine (II) respectively. It has been observed³ that this type of reduction leads to the thermodynamically more stable epimer of an alcohol or an amine. All the substituents in I and II are, therefore, equatorially bonded. Neocarvomenthol and neocarvomenthylamine—the corresponding epimers, should be represented by the conformations III and IV in which the hydroxy and amino groups are polar linked. In the adjoining figures the unbroken lines indicate constituents above the puckered plane of the ring and broken lines those below the plane and (p) and (e) represent polar and equatorial bonds respectively.



The sodium and alcohol reduction of (−)-isocarvomenthone-oxime leads predominantly to (−)-isocarv-

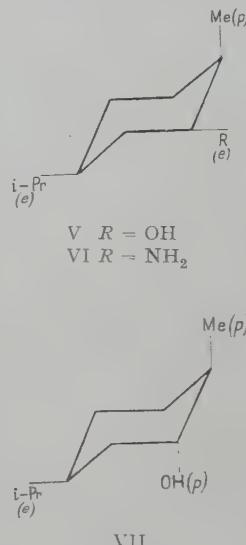
¹ D. H. R. BARTON, Exper. 6, 316 (1950). — D. H. R. BARTON and W. J. ROSENFELDER, J. Chem. Soc. 1951, 1048. — W. S. JOHNSON, Exper. 7, 315 (1951).

² J. READ and R. G. JOHNSTON, J. Chem. Soc. 1934, 226; 1935, 1138.

³ W. HÜCKEL, E. KAMENZ, A. GROSS, and W. TAPPE, Ann. Chem. 533, 1 (1938).

menthylamine (VI). The amino and the isopropyl groups are, therefore, equatorial and the methyl group polar in VI.

A study of the data on the reaction of nitrous acid with menthylamines and decylamines shows that if the amino group be equatorially linked, the reaction product is mainly the corresponding alcohol with the hydroxy group equatorial but if the amino group be polar, considerable amounts of unsaturated compounds are produced along with a mixture of both epimeric forms of the alcohol¹. Since the interaction of nitrous acid with isocarvomenthylamine (VI) affords (−)-isocarvomenthol and very little terpene, we can assign the conformation V to isocarvomenthol and VII to its epimer—neoisocarvomenthol.



The observation that on treatment with nitrous acid (+)-carvomenthylamine (II) yields mainly (+)-carvomenthol but (−)-neocarvomenthylamine (IV) affords mostly terpenes and a small amount of a mixture of carvomenthol (I) and neocarvomenthol (III), constitutes evidence in favour of the conformations I, II, III, and IV. Further, these conformations lead to configurations for carvomenthol, carvomenthylamine, neocarvomenthol and neocarvomenthylamine which are identical with those deduced by READ and his co-workers² on the basis of completely different considerations.

The configurations of isocarvomenthol and isocarvomenthylamine do not seem to have been determined previously. Evidence for the correctness of the conformations V and VI is provided by the observation that V is esterified preferentially when a mixture of III and V is treated with an insufficient amount of p-nitrobenzoyl chloride. The hydroxy group in V which is equatorially bonded is expected to react faster than the polar linked

¹ To be discussed in a separate communication.

² N. L. McNIVEN and J. READ, J. Chem. Soc. 1952, 153.

hydroxy group in III because an equatorial substituent is sterically less hindered than the same substituent at the same position linked through a polar bond¹.

A. K. BOSE

Department of Applied Chemistry, Indian Institute of Technology, Kharagpur, India, July 28, 1952.

Zusammenfassung

Die «Conformation» aller Carvomenthol und Carvomenthylamine wurde auf der Grundlage der Vorstellung von polaren und äquatorialen Bindungen abgeleitet. Die Konfiguration von Carvomenthol, Neocarvomenthol, Carvomenthylamin und Neocarvomenthylamin, die aus ihrer «Conformation» folgt, ist identisch mit der Konfiguration, die von READ und Mitarbeitern hauptsächlich auf der Grundlage der von-Auwersschen Regel vorgeschlagen wurde. Die «Conformation» des Isocarvomenthols und des Isocarvomenthylamins lässt erkennen, dass sich alle Substituenten in diesen beiden Verbindungen in *Cis*-Stellung befinden.

¹ D. H. R. BARTON, Exper. 6, 316 (1950). — D. H. R. BARTON and W. J. ROSENFELDER, J. Chem. Soc. 1951, 1048.

Results: (1) The chemical analysis.—The chemical analysis of the H-clay produced was carried out by the fusion method¹. The Table I gives the results.

The evaluation of the chemical analysis is very difficult owing to the presence of an amorphous part² mixed with the crystalline fraction. Also the continuous washing with water and HCl strongly reduced the alkaline content.

(2) Exchange capacity.—The exchange capacity of the clay was determined with Ba(OH)₂ after WIKLANDER³. 2–3 g of the clay were suspended in water and then 10 ml of Ba(OH)₂ were added. After equilibrium was reached, the Ba-clay was mixed with ion exchanger JR amberlite 120 and the Ba-ion adsorbed was estimated as BaSO₄. Table II shows the absorbed milliequivalent Ba-ion.

Table II

Milliliter Ba-adsorbed/g H-clay air dried (9.98% H₂O)

Initial concentration in m.e.	m.e. adsorbed Ba ⁺⁺
5.00	1.14
10.00	1.18

A Study of the Clay Fraction of Egyptian Soils

The soil of Egypt is formed from the Nile deposits resulting from the disintegration of the igneous rocks of the Ethiopian plateau due to the chemical and physical weathering factors.

The clay fraction is the active part of the soils. The properties of the different types of clay depend upon the following characteristics: (a) The size of the particles, (b) the chemical nature of the clay, i.e. its exchange reaction and the water-binding capacity, etc., and (c) the plate-like structure of the particles.

Material: The sample for this study was taken from the Faculty of Agriculture's farm situated at 30° 2' N and 31° 13' E in Giza about 0.8 km west of the River Nile.

Table I

The chemical analysis of H-clay, oven dry basis

Constituents	Percentage
SiO ₂	56.52
Al ₂ O ₃	25.32
Fe ₂ O ₃	14.00
CaO	0.74
MgO	1.87
K ₂ O	1.60
Na ₂ O	1.48

The sample was placed in a high cylinder and a litre of distilled water was added. After the soil became thoroughly wetted, the mixture vigorously stirred and left for sedimentation. Afterwards, a siphon under the surface was inserted and the suspension was removed. The fine particles were leached with $n/_{250}$ HCl several times to replace all the alkaline and alkaline earth ions with H-ions and consequently a pure clay sample was obtained. The sample was washed Cl-free with water and then electrodialysed.

(3) The electron micrograph⁴.—As the scattering in the electron microscope is proportional to the thickness and density of the sample exposed, it is necessary that the particles should be very fine and the film extremely thin and homogeneous.

For this study, the finest fraction was obtained as follows: 1g of H-clay was suspended in water, peptized with NH₄OH⁵ and then left some days for sedimentation. The sample for the electron micrograph was made by allowing a drop of the suspension to evaporate on a thin collodion membrane which was previously dried.

The electron micrograph shows an aggregated material with plate-like structure. The sample is made up of very thin plates mixed with thicker units. Fine particles of quartz are also easily seen together with the thicker undispersed units, which agree with EITEL's observations⁶. The electron micrograph classifies the Egyptian alluvium clay mineral with the illitic group.

(4) X-ray analysis.—Two powder diagrams⁷ have been taken according to the DEBYE-SCHERRER method with Fe-radiation $\lambda = 1.93239 \text{ \AA}$, in a camera diameter of 114.4 mm.

The first diagram represents the original clay before leaching with diluted HCl, and the second one shows that of the H-clay. Table III gives the glancing angles and lattice-spacings of both samples.

¹ F. P. TREADWELL and W. T. HALL, *Analytical Chemistry*, vol. 2 (John Wiley Inc., New York, 1945).

² H. HAMDI and M. NAGA, Schweiz. Min. Petrogr. Mitt. 29, 537 (1949).

³ L. WIKLANDER, Anal. roy. Agr. College Sweden 16, 670 (1949).

⁴ The micrograph was taken in the Plant Physiology Department of E.T.H. Zurich. We express our thanks to Ing. R. IBERG for his kind help.

⁵ C. W. CORRENS and W. SCOTT, Koll.-Z. 61, 68 (1932) — C.W. CORRENS, Zbl. Min. Abt. A 321 (1934).

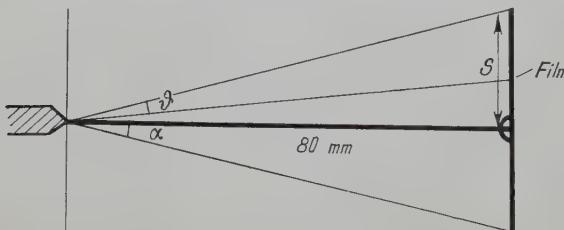
⁶ W. EITEL, H. MÜLLER, and G. RADCEWSKY, BDK. Ges. 20, 165 (1939).

⁷ The powder diagrams have been taken in the Min. and Petrogr. Institut of E.T.H. Zurich. We are indebted to Dr. W. EPPRECHT for his help.

Table III
X-ray diagrams after DEBYE-SCHERRER method

Before leaching with HCl			After leaching with HCl		
Intensity	θ	$d_{(hkl)}$	Intensity	θ	$d_{(hkl)}$
diffused ring	—	—	diffused ring	—	—
m.	12° 33'	4.44 Å	w.	11° 12'	4.97 Å
m.	16° 48'	3.34 Å	s.	12° 18'	4.47 Å
m.	20° 05'	2.82 Å	v. w.	15° 33'	3.60 Å
m.	22° 06'	2.57 Å	s.	16° 45'	3.33 Å
w.	28° 54'	2.00 Å	w.	17° 28'	3.22 Å
v. w.	32° 12'	1.81 Å	v. w.	18° 48'	2.99 Å
w.	34° 33'	1.70 Å	v. w.	19° 50'	2.84 Å
w.	35° 42'	1.656 Å	v. w.	20° 56'	2.70 Å
w.	38° 45'	1.543 Å	s.	22° 14'	2.56 Å
w.	40° 12'	1.497 Å	v. w.	23° 04'	2.46 Å
w.	48° 12'	1.296 Å	v. w.	26° 36'	2.16 Å
			m.w.	29° —	1.993 Å
			w.	34° 30'	1.710 Å
			v. w.	35° 39'	1.661 Å
			m.	40° —	1.503 Å
			w.	44° 27'	1.380 Å
			w.	48° 12'	1.296 Å
			v. w.	50° 36'	1.250 Å

Comparing the interference rings of this clay mineral (Table III) with those of the main clay mineral groups¹, it is obvious that the clay mineral of the Egyptian alluvial soils belongs to the Illite clay mineral group (Hydrous mica). Both diagrams, especially the first, show black diffused rings which indicate the presence of an amorphous part, easily soluble even in very diluted HCl. The basal interference for this clay mineral at about 10 Å could not be measured owing to the black diffused rings around the primary spot, and the camera itself.



In order to be sure of the presence of the amorphous part, another diagram with Cu-K radiation $\lambda = 1.53736 \text{ \AA}$ was taken in the following manner: A very thin tablet (0.3 cm thickness) of the H-clay was pressed and exposed to X-ray radiation. Behind the sample at a distance of 80 mm we arranged a flat film and thus got a DEBYE-SCHERRER Diagram for small glancing angles (see Fig.). Table IV gives the glancing angles and their spacing.

The diagram produced shows a clear diffused ring indication the presence of an amorphous substance. The situation of this diffused ring almost corresponds to that estimated by the DEBYE-SCHERRER method (Table III).

Also the untreated clay fraction of the Egyptian soils with HCl shows a clear black ring around the primary spot indicating the presence of an amorphous phase with the clay mineral illite. Its diameter varies between 26 mm and 33 mm with the average of 29.6 mm.

¹ G. W. BRINDLEY, *X-ray identification and crystal structures of clay-minerals* (The Mineral. Soc., London, 1951).

Table IV
X-ray diagram of H-clay with Cu-radiation

Intensity	S mm	$\operatorname{tg}\alpha$	α	ϑ	$d_{(hkl)}$
diffused ring	—	—	—	—	—
m.	28.75	0.3618	19° 52'	9° 54'	4.47 Å
m.	54.50	0.6812	34° 12'	17° 06'	2.56 Å
v.w.	69.90	0.8736	41° 06'	20° 33'	2.16 Å
w.	78.80	0.9975	45° 00'	22° 30'	1.99 Å

The calculated spacings lie between 4.9 and 4.0 Å with the mean value of 4.4 Å.

The spacings of the clay mineral illite 4.90, 4.46 and 4.11 Å lie in the black ring and consequently could not be measured in this diagram.

Conclusion: According to our estimations the clay mineral of the Egyptian alluvium soils can be classified in the Illite clay mineral group (hydrous mica), and contain an amorphous part (gels) soluble in diluted HCl.

H. HAMDI and M. NAGA

Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Fouad I University, Giza, Egypt, August 1, 1952.

Zusammenfassung

Die ägyptische Tonfraktion wurde durch Auswaschen mit destilliertem Wasser suspendiert. Die Behandlung mit Salzsäure wurde fortgesetzt, bis der Ton frei von Alkali- und Erdalkali-Ionen war.

Die chemische Zusammensetzung wurde nach dem Soda-Aufschluss-Verfahren ermittelt. Die Austauschkapazität wurde nach der Wiklander-Methode bestimmt. Sie beträgt 1,18 MA/g lufttrockener Ton. (9,98 % H₂O). Die Elektronen-Mikroskop-Aufnahme, hergestellt nach der Methode von ARDENN, zeigt, dass der ägyptische Ton zu den glimmerähnlichen Mineralien vom Illite-Typ gehört (Hydroglimmer). Röntgenbeugungsaufnahmen nach der Debye-Scherrer-Methode zeigten durch Vergleich der Interferenzringe des ägyptischen Tons mit denjenigen von reinen Tonen, dass der Alluviumton den glimmerähnlichen Mineralien gleicht. Der Alluviumton enthält neben der kristallinen Substanz einen amorphen Anteil, der in verdünnter Salzsäure löslich ist.

Elektronenmikroskopische Blutbeobachtungen an mit Poliomyelitisvirus (Stamm Lansing) infizierten Mäusen

In früheren Mitteilungen (CARONÍA¹, MULÈ²) ist über die Resultate von elektronenmikroskopischen Beobachtungen am Blut von Poliomyelitiskranken in der akuten Periode der Krankheit berichtet worden. Es wurden runde und filamentöse Formen nachgewiesen.

Diese verschiedenen Formen wurden bei den an 10 Patienten ausgeführten Untersuchungen konstant angetroffen (MULÈ). Sie sind dem Blut von Poliomyelitis-kranken eigen und wurden im Blut von normalen oder von anderen nicht durch filtrierbare Viren verursach-

¹ G. CARONÍA, Verh. II. intern. Poliomyelitiskongr. Kopenhagen, September 1951 (im Druck).

² F. MULÈ, Rend. Ist. Sup. Sanità 14, 1000 (1951); 15, 1020 (1952).

ten Krankheiten leidenden Individuen nicht angetroffen.

Diese Befunde sind zwar sehr suggestiv und würden uns an und für sich auf die Anwesenheit des Erregers der Poliomyelitiskrankung im zirkulierenden Blut hinweisen, geben uns aber dennoch keine sicheren Daten zur Identifizierung der Natur der beobachteten Elemente. Weitere experimentelle Daten sind somit zur Klärung des Problems notwendig, ob während der Poliomyelitiskrankung ein viraemischer Zustand besteht oder nicht, und welches Aussehen das Virus in seiner biologischen Entwicklung annehmen kann.

Um zu versuchen, diese Seiten des Problems zu klären, wurden elektronenmikroskopische Blutbeobachtungen an sechs Mäusen der ersten Lebenswoche, die mit Poliomyelitisvirus, Stamm Lansing, infiziert worden waren, ausgeführt¹.

Die Mäuse gehörten alle zu derselben Familie und hatten dasselbe Alter. Sie wurden intrakraniell mit $0,1 \text{ cm}^3$ einer das Poliomyelitisvirus, Typ Lansing, enthaltenden Maushirnemulsion geimpft.

Das Blut der Mäuse wurde vor der Einimpfung des Virus, nach fünf Tagen und nach acht Tagen untersucht.

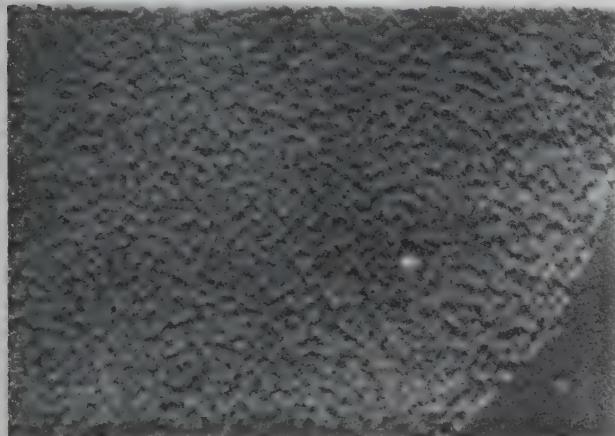


Abb. 1. Oberfläche eines roten Blutkörperchens einer normalen Maus.
18 000:1.

Für die elektronenmikroskopische Beobachtung wurde das Blut aus dem Schwanz der Mäuse entnommen, indem man die Spitze des Schwanzes abschnitt und zwei Tropfen Blut austreten liess, die, mit einer Pasteurschen Pipette aufgenommen, in 2 cm^3 Aqua bidest. emulsiert wurden. Nach 15 min langem Zentrifugieren bei 3000 Umdrehungen und anschliessendem Waschen in Aqua bidest. wurden die Präparate für die elektronenmikroskopische Beobachtung hergerichtet.

Für die Herrichtung der Präparate wurde ein Tropfen der Erythrozytenemulsion mit einer Pasteurschen Pipette von 2 mm Enddurchmesser auf die Kollodiummembran der Blende gesetzt. Nachdem das Präparat trocken geworden war, wurde es mit Chromdämpfen metallisiert (BOCCIARELLI und TRABACCHI²) und der Beobachtung unterzogen.

¹ Die Mäuse wurden im bakteriologischen Laboratorium des Istituto Superiore di Sanità von Herrn Prof. ITALO ARCHETTI, der freundlicherweise die Emulsion des Poliomyelitisvirus, Typ Lansing, lieferte und dem ich für die mir gewährte Mitarbeit bei der Durchführung dieser Untersuchungen lebhaft danke, geimpft und dort gehalten. Die Beobachtungen wurden mit dem Elektronenmikroskop des Istituto Superiore di Sanità in Rom ausgeführt, das von Herrn Prof. MAROTTA freundlichst zur Verfügung gestellt wurde.

² D. BOCCIARELLI und G. C. TRABACCHI, Rend. Ist. Sup. Sanità [II] 127 (1948).



Abb. 2. Oberfläche eines roten Blutkörperchens einer intrakraniell mit Poliomyelitisvirus, Stamm Lansing, infizierten Maus. Beobachtung nach 5 Tagen Inkubation. An dem oberen Rand sieht man einen Faden, der wahrscheinlich von einem Elementarkörperchen abgeht und an einer Prominenz der Oberfläche des ersten Blutkörperchens haftet. 18 000:1.

Bei den so ausgeführten Versuchen erschien die Oberfläche der roten Blutkörperchen der Mäuse bei der Untersuchung vor der Impfung mit dem Poliomyelitisvirusstamm, Typ Lansing, von homogenem runzeligem Aussehen. Einige Proteinfällungen, die auf den Bildern von hellerer Farbe erschienen, gehören zur Oberfläche des roten Blutkörperchens selbst und sind nicht erhaben. (Abb. 1.)

Bei den in einem Abstand von fünf Tagen ausgeführten Versuchen zeigten drei der geimpften Mäuse Lähmung und starben am selben Tag.

Die roten Blutkörperchen der gelähmten Mäuse hatten ein seltsames Aussehen. Einige waren mit zahlreichen erhabenen Elementen von verschiedener Grösse übersät, die an den Rändern sehr deutlich waren (5–20 μ , Abb. 2). In Abbildung 2 sieht man, wie von dem Rand eines roten Blutkörperchens ein Faden abgeht, der innerhalb eines birnenförmigen Körperchens endet. Die Oberfläche der meisten roten Blutkörperchen erscheint alteriert; lange Fäden gehen von den Rändern ab und verschmelzen mit der Oberfläche des roten Blutkörperchens selbst, indem sie sich im Innern fortsetzen



Abb. 3. Rotes Blutkörperchen einer intrazerebral mit Poliomyelitisvirus, Typ Lansing, infizierten Maus. Man sieht zahlreiche von der ganzen Oberfläche desselben kommende Fäden. Das rote Blutkörperchen ist aktiv an der Bildung beteiligt, wobei es zerfällt und das Aussehen eines *Caput Medusae* annimmt. 5000:1.

(Abb. 3). Die Fäden endigen in Keulenform (Abb. 3), sind zahlreich, arborisieren sich (Abb. 3-4), während das rote Blutkörperchen eine bedeutende Umwandlung erleidet, indem es gewissermassen von den in Bildung begriffenen Fäden absorbiert wird und so in Auflösung gerät (Abb. 3-4).



Abb. 4. Zwei rote Blutkörperchen einer intrazerebral mit Poliomyelitisvirus, Typ Lansing, infizierten Mäus. Zahlreiche Fäden gehen von der Oberfläche der roten Blutkörperchen ab und breiten sich unter Verflechtung im Innern derselben aus, während die roten Blutkörperchen selbst zerfallen. 5000:1.

Die Mikrophotographien 3-4 dokumentieren die sukzessiven Phasen des Zerfalls eines roten Blutkörperchens mit der Bildung zahlreicher Fäden. In Abbildung 4 sieht man zwei rote Blutkörperchen, aus denen zahlreiche Fäden hervorgehen, während die Ränder sich zerstücken und das rote Blutkörperchen zerfällt.



Abb. 5. Einzelheit aus Abbildung 4 bei 18000 \varnothing . Die Fäden nehmen das Aussehen eines Rosenkranzes an.

In Abbildung 5 sieht man einige Einzelheiten der Abbildung 4 bei einer Vergrösserung von 18000 \varnothing . Die Struktur der Fäden ähnelt in einigen Punkten der eines Rosenkranzes, an anderen der eines Zwirnstranges.

Von den verbliebenen drei Mäusen starb eine. Die roten Blutkörperchen der überlebenden Tiere waren bei der nochmaligen Untersuchung, acht Tage nach der Inokulation, vollkommen normal.

Aus dem Resultat der ausgeführten Versuche lässt sich folgern, dass an den roten Blutkörperchen von

Mäusen der ersten Lebenswoche, die intrakraniell mit Poliomyelitisvirus, Typ Lansing, infiziert wurden, bedeutende Alterationen entstehen können, die zum Auftreten filamentöser Formen führen. Diese Filamente können das Aussehen eines Rosenkranzes oder eines Zwirnstranges annehmen (Fig. 5), und ihre Entwicklung führt zum Zerfall des roten Blutkörperchens (Abb. 3-4).

Die Alterationen der roten Blutkörperchen werden nur bei den Mäusen angetroffen, die Lähmung zeigen und zum Exitus kommen, während bei den Mäusen, die die Krankheit nicht bekommen, die roten Blutkörperchen nicht verändert sind.

F. MULÈ

Kinderklinik und Klinik für Infektionskrankheiten der Universität Rom, den 15. Oktober 1952.

Summary

The author reports observations made with an electron microscope on blood of 6 mice, aged 1 week, infected intracranially with poliomyelitis virus, type Lansing. The observations took place before inoculation and 5 and 8 days after it.

From 6 inoculated mice, 4 got palsies and died; the remaining 2 survived.

In the red blood cells from paralysed mice, it is possible to see filament formation leading to erythrocyte destruction. The filaments are like a rosary or a cord of thread.

Über eine Spiralstruktur in dem Spermatozoid von *Pellia Neesiana*

Die Spermatozoiden des Lebermooses *Pellia Neesiana* sind wohl die grössten, die bei den Bryophyten vorkommen¹. Sie übertreffen an Dicke (1 μ) und Länge (über 100 μ) noch diejenigen der verwandten *Pellia epiphylla*, an welchen THURET² sowie HOFMEISTER³ erstmalig genauere Beobachtungen bei Lebermoos-spermatozoiden machten. Im Leben sind sie eine etwa 12 μ breite Spirale mit 3-4 Windungen. Die Länge ohne die 2 Geisseln beträgt in diesem Zustande etwa 27 μ .

Nach der üblichen Fixierung mit Osmiumtetroxyd-dämpfen erscheint der Körper, der im wesentlichen aus dem Zellkern besteht, kompakt und strukturlos. Ausser den zwei Geisseln sind als besondere Differenzierung nur festgestellt: Der Geisselbildner (Blepharoplast) bzw. die Basalkörper und das plasmatische Hinterende⁴ (Abb.).

Nach Färbung mit wässriger Orangelösung und anschliessender Herstellung eines Dauerpräparates lässt sich aber gelegentlich eine spirale Struktur in der Grundmasse erkennen. Als die Spermatozoiden mit einer – für diese nicht gerade gebräuchlichen – Jod-Jodkali-Lösung fixiert wurden, trat, oft und verhältnismässig leicht feststellbar, eine deutliche, den ganzen Körper sehr regelmässig durchziehende Spirale hervor (Abbildung.) Sie besteht aus etwas über 20 Windungen, die, ausser im Vorder- und Hinterende, äusserst klar zu erkennen sind. Der Einwand, die Spirale sei die Folge der – bei der Fixierung mit Jod-Jodkali unvermeidlichen –

¹ A. M. SHOWALTER, Ann. Bot. 40, 691 (1926).

² G. THURET, Ann. Sci. nat. Bot. [II] 2, 188 (1884).

³ W. HOFMEISTER, Vgl. *Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen* (Fr. Hofmeister, Leipzig 1851).

⁴ A. M. SHOWALTER, Ann. Bot. 40, 691 (1926). – M. J. MOTTE, Ann. Sci. nat. Bot. 10, 293 (1928).

Summary

Antherozoides of *Pellia Neesiana* fixed in potassium iodide solution exhibit a clear spiral running from the posterior cytoplasmatic end to the base of the cilia.



Spermatozoid von *Pellia Neesiana*, fixiert in Jod-Jodkali. Photographiert in der eintrocknenden Flüssigkeit (helle, aussen dunkelberandete Zone, die das ganze Spermatozoid einschliesslich der zwei Geisseln umgibt). In dem dunkler grau erscheinenden Körper des Spermatozoids liegt die scharf sich abhebende Spirale. Sie endet an der Spitze in dem Geissel tragenden, zurückgebogenen Teil. – Das zytoplasmatische Hinterende des Spermatozoids ist infolge der hier liegenden Stärke intensiv gefärbt. Leitz-Macram, Fluorit-Immersion $1/12$ 100fach, periplan. Okular 8fach. Um $1/3$ vergrösserter Abzug.

Streckung der im Leben vorhandenen 3–4 Windungen (siehe oben), scheint angesichts der grossen Zahl der nach der Fixierung feststellbaren Windungen nicht stichhaltig. Ferner spricht die Feinheit der Struktur gegen einen solchen Einwand. Das Vorderende geht, soweit bis jetzt festgestellt werden konnte, direkt in den Blepharoplast über. Vielleicht analoge spiralförmige Strukturen, die nicht (wie bei Pteridophyten) den Spiralwindungen des Kerns entsprechen, sind im Pflanzenreich nur bei den Spermatozoiden von *Ginkgo biloba* festgestellt worden¹. Die ausführliche Bearbeitung der bei *Pellia* aufgefundenen (und zweifellos auch bei anderen Lebermoospermatozoiden vorhandenen) Spirale muss zeigen, ob sie zum Blepharoplast gehört oder einen besonderen plasmatischen Bestandteil des Spermatozoids, etwa wie bei tierischen Spermatozoiden, bildet. Dass es sich um Kernmaterial handelt, erscheint aus verschiedenen Gründen nicht gerade wahrscheinlich. Elektronenmikroskopische Untersuchungen, die wegen Unbrauchbarkeit des Materials bei der fortgeschrittenen Jahreszeit nicht mehr ausgeführt werden konnten, sind in Aussicht genommen.

Die Untersuchung wurde mit Unterstützung der Freien Akademischen Gesellschaft in Basel ausgeführt.

E. HEITZ

Botanische Anstalt der Universität Basel, 28. September 1952.

¹ Zuletzt A. YUASA, Misc. Rep. Res. Inst. natural Resources 48, 17–18 (1950).

Chromosomes de Muridae (III)

Complétant les deux notes parues ici même¹, voici les résultats que j'ai obtenus chez neuf espèces de *Muridae* dont aucune n'avait été étudiée cytologiquement. Je ferai suivre le tableau résumant mes constatations de quelques commentaires.

Les *Meriones* sont un groupe dont la systématique est très difficile; l'analyse cytologique permet de distinguer aisément *M. crassus* ($2N = 60$) de toutes les autres espèces que j'ai étudiées (*M. lybicus*, *M. erythrourus*, *M. shawi*, *M. persicus*). Le genre *Rhomomys*, caractérisé morphologiquement par ses molaires sans racines, ne possède que 40 chromosomes.

Gerbillus pyramidum est doté de 40 chromosomes, alors que *G. campestris*, étudié précédemment, a un nombre diploïde de 56. La différence entre ces deux espèces est largement imputable à des fusions centriques. Le couple *X-Y* de *G. pyramidum*, semblable à celui des autres *Gerbillinae*, s'associe à une paire d'autosomes pour former un multivalent qui sera décrit ultérieurement: disons pour l'instant que c'est le quatrième cas connu de chromosomes sexuels multiples chez les mammifères.

Mesocricetus brandti a été considéré, tantôt comme une sous-espèce de *M. auratus*, tantôt comme une race de *M. raddei*. D'après le Dr F. PETTER du Muséum de Paris (*in litt.*), c'est une bonne espèce. En tout cas, sa formule chromosomique ($2N = 42$) le distingue nettement de *M. auratus* ($2N = 44$).

Microtus socialis irani possède le nombre le plus élevé de chromosomes qui soit connu chez un *Microtus*; les autosomes, comme on peut s'y attendre lorsque le nombre de chromosomes est élevé, sont acrocentriques; les chromosomes sexuels sont du type rencontré chez *M. arvalis* et *M. guentheri*.

Pitymys fatioi, endémique dans les environs de Zermatt, a des hétérochromosomes morphologiquement très semblables à ceux de l'espèce précédente et 48 autosomes acrocentriques.

Le cas de *Nesokcia indica* est très curieux: le genre *Nesokcia* est considéré comme très proche du genre *Bandicota*, dont une espèce, *B. nemorivaga*, a été étudiée par MAKINO². Or, du point de vue chromosomique, *N. indica* est profondément différent de *B. nemorivaga*: cette dernière espèce a 44 autosomes, dont 11 paires sont métacentriques ($NF = 68$) et un couple *X-Y* constitué par un grand *X* acrocentrique et un *Y* très petit. *Nesokcia indica* a 40 chromosomes, les autosomes étant acrocentriques, l'*X* et l'*Y* de très grande taille, peu inférieure à celle des hétérochromosomes géants de *Microtus agrestis*. Cytologiquement, *Nesokcia* est donc beaucoup plus proche des *Microtiniae* que des *Murinae* où ce type de chromosomes sexuels n'est pas connu jusqu'ici.

R. MATTHEY

Laboratoire de zoologie de l'Université de Lausanne,
1er octobre 1952.

¹ R. MATTHEY, Exper. 7, 340 (1951); 8 389 (1952).

² S. MAKINO, Cytologia 18, 237 (1944).

Sous-famille	Espèce	$2N$	Hétérochromosomes
<i>Gerbillinae</i>	<i>Meriones (Parameriones) persicus</i> Heptner	44	X et Y grands et métacentriques
	<i>M. (Pallasiomys) shawi</i> Duvernoy	44	X et Y grands et métacentriques
	<i>M. (Pallasiomys) crassus</i> Sundevall	60	X et Y grands et métacentriques
	<i>Rhomomys opimus</i> Licht.	40	X et Y grands et métacentriques
	<i>Gerbillus pyramidum</i> Geoffroy	40	X et Y, grands et métacentriques, sont associés à une paire d'autosomes.
<i>Cricetinae</i>	<i>Mesocricetus brandti</i> Nehring	42	X et Y grands et métacentriques
<i>Microtinae</i>	<i>Microtus socialis irani</i> Th.	62	X acrocentrique, Y très petit
<i>Murinae</i>	<i>Pitymys fatioi</i> Mottaz	50	X acrocentrique, Y très petit
	<i>Nesokia indica</i> Gray et Hard.	40	X et Y très grands et métacentriques

Summary

The chromosomal sets of nine *Muridae* belonging to 4 underfamilies are described in this paper. The *Cricetinae*, *Mesocricetus brandti* has only 42 chromosomes and doesn't represent a subspecies of *M. auratus*, but a true species. By *Gerbillus pyramidum*, there is multiple sex-chromosomes resulting of the union of the heterochromosomes *X-Y* with a pair of autosomes. *Nesokia indica* shows striking differences from *Bandicota* (MAKINO, 1944), although the two genera are considered as very akin by the systematists.

Scent Glands in the Bank Vole

During my sojourn at the Experiment Station at Pol'ana, Slovakia, in July 1952, a number of specimens of the Bank Vole (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) were kept and investigated for the presence of scent glands. Earlier observations which I have made on material from various localities at different seasons during the last three years led to the discovery that the Bank Voles, especially the males, disseminate a striking musk-like odour during the breeding season, a fact which has not yet been reported in the literature.

In order to find out from which organs the odour comes, both the genital and anal areas were examined. A number of specimens of *Microtus arvalis* Pall. and *Apodemus sylvaticus* L. were used for comparison. Now I have determined that only *Microtus arvalis* possesses large glands in the space between the two anal sphincters, while paraproctodeal glands are completely absent in *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus*. The paraproctodeal glands occurring in *Microtus arvalis* are described in detail by VRTIŠ, and the description is reproduced, accompanied by some critical remarks, by SCHAFFER², so that this need not be repeated here.

The only type of odorous glands which were found on our material of *Clethrionomys glareolus* was that of the preputium. Although these glandular organs have been described³, their function as osmeteria had not been noted. The same preputial glands may also be observed in *Microtus arvalis*.

The product of secretion of the preputial glands of *Clethrionomys glareolus* has been isolated; it is an oily odorous liquid, the chemical properties of which have to be determined. Considering the facts known about the sexual life of other animals, especially Rodentia, and comparing these with the present observations, we may assume that the preputial glands of the Bank Vole are of considerable importance as a stimulant for one sex becoming intimate with the other sex during the breeding season.

It seems probable that further investigation regarding the development of paraproctodeal glands in other members of the genus *Microtus* and allied genera would show the possibility of using that anatomical character as a taxonomic criterion among the *Microtinae*.

J. PACLT

Biological Laboratory, Forest Products Research Institute, Bratislava, August 28, 1952.

Zusammenfassung

Der in der Brunstzeit auftretende Sexualduft der Rötelmaus geht aus dem Sekret ihrer Präputialdrüsen hervor. Paraproktodäldrüsen kommen bei diesem Tiere keine vor.

The Lyophilization of Bacterian Antigens for the Sero-Diagnosis of Brucellosis

From various experiments with bacterian antigens, we have succeeded in establishing a method of lyophilization which provides a final material which conserves its agglutinability perfectly, resists physical agents especially well and can be stored, without any alteration, for a long time.

The bacterian emulsions, of whatever origin they may be (e.g. strain 99 Weybridge, regional strains, strain 1119-3 of the Animal Industry Bureau, U.S. Department of Agriculture), are prepared in concentrated form and centrifuged. The bacterian centrifugate is dissolved in rabbits serum which is completely free of any brucellie antibody. The material thus obtained is then distributed in ampules of exact quantities of the bacterian centrifugate. Those quantities may vary: e.g. the ampules used for only one serodiagnosis should contain a material which, reconstituted, gives 5 cm³ of antigen and for 10 sero-diagnosis 10 times more bacterian centrifugate, etc.

¹ V. VRTIŠ, Biol. Spisy Acad. Veter. Brno 8, no. 11, 1 (1929).

² J. SCHAFFER, *Die Hautdrüsengänge der Säugetiere* (Urban & Schwarzenberg, Berlin and Wien, 1940), p. 112.

³ I. W. ROWLANDS, Phil. Trans. roy. Soc. London [B] 226, 99 (1936). — F. W. R. BRAMBELL and I. W. ROWLANDS, *ibid.* 71.

The material has now to be lyophilised, i.e. to undergo rapid freezing, quick dessication under a vacuum of 10^{-3} mm Hg in less than an hour and sealing under vacuum.

The antigen is now a fine white pellicle which is extremely friable. By addition of a definite quantity of saline, the antigenic emulsion is instantaneously reconstituted and consequently ready for use.

We compared the reaction of fresh antigenic emulsions and those of the same lyophilized reconstituted ones with experimental serums (in particular with the standard-serum of the "Office International des Epizooties") and similarly with those of men and animals suspected of brucellosis or with a declared infection. The results of these comparative studies are absolutely identical to those made with the non-lyophilized antigen (limit of the % of agglutinability, 50% agglutination, rapidity of agglutination, etc.).

The lyophilized antigens can be conserved at least one year at laboratory temperature or at 37° without any alteration. They resist heating at 50° in a water-bath for 30 days at least and boiling at 100° for a minimum of 10 min.

The method we have just described and the use of lyophilized antigen in practice, will, we think, be one step forward in the direction towards standardisation of the various methods for the brucellosis serologic diagnosis.

P. HAUDROY and F. TANNER

Institute of Hygiene, University of Lausanne, October 10, 1952.

Résumé

Les auteurs ont réussi à mettre au point pour les séro-diagnostic brucelliques des antigènes stabilisés par lyophilisation. L'agglutinabilité de ces antigènes ne varie pas avec le temps. Ces antigènes sont très faciles à utiliser et ils semblent apporter une solution définitive à un problème étudié depuis longtemps. Les auteurs ont fait vérifier leurs propres résultats par divers laboratoires spécialisés qui les ont confirmés.

Bindegewebe mit Erfolg anwendbar, wo die Speicherung bis in die feinsten morphologischen Einzelheiten verfolgt werden kann. Auch ist es zum Nachweis der Proteinspeicherung in den Kupferschen Zellen besonders geeignet.

Technik. Es werden aus dem lockeren Bindegewebe feine Lamellen ausgeschnitten und mit Zupfnadeln auf fettfreien Objektträgern rasch ausgebreitet und feucht fixiert. Aus der Leber werden Quetschpräparate hergestellt und nach dem Trocknen weiterbehandelt.

- Übergießen des Präparates auf dem Tragglas mit einer zweiprozentigen Lösung von braunem Goldchlorid, die 60 min darauf belassen wird.
- Gründliches Auswaschen des Metallsalzes und Nachfixierung mit mehrmals gewechseltem absolutem Methanol (2 min).
- Übergießen des Präparates mit May-Grünwaldschem Farbstoff in hoher Schicht, den man bis zur stark vorgeschriften Eindickung einwirken lässt.
- Differenzierung mit absolutem Äthanol oder Isopropanol.
- Unterbrechung der Differenzierung mit Xylol; sorgfältiges Auswaschen mit mehrfach gewechseltem Xylol.
- Einschliessen in Copava-Balsam. Aufbewahren im Dunkeln.

Wenn die Differenzierung im richtigen Moment unterbrochen wird, so werden bei gleichzeitiger Kern- und Eosin-Kontrastfärbung die Eiweißgranula in den retikuloendothelialen Zellen dunkelviolett gefärbt.

Unseren Untersuchungen zufolge ist der wichtigste Speicherungsort für die parenteral eingeführten nativen Proteine das Histiozytensystem des Bindegewebes. Es können sich in diesen Zellen überraschend schnell gewaltige Proteinmassen ablagern, die dann aber auch rasch wieder abgebaut oder irgendwie eliminiert werden.

Besonders wenn den Mäusen intravenös Kaninchenserum injiziert wurde, erhielten wir diese intensiven Speicherungsbilder. So war zum Beispiel 6 h nach Einspritzung von 0,6 ml/25 g Körpergewicht das Zytoplasma sämtlicher Histozyten des lockeren Bindegewebes reich mit Proteinkugeln gefüllt (Abb.1). Nach 24 h konnten

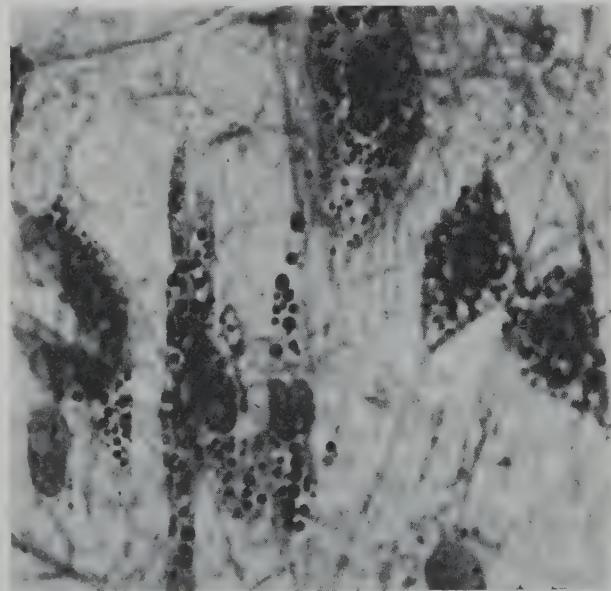


Abb. 1. Maus. Lockeres Unterhautbindegewebe, Dorsalregion. Reichliche Eiweißspeicherung in den Histozyten 6 h nach intravenöser Einspritzung von 0,6 ml Kaninchenserum auf 25 g Körpergewicht.

aber nur noch kleine Granula in den Histiozyten gesichtet werden und nach 4 Tagen keine. Nach Injektion von 1 ml, welche Dosis sich bereits als toxisch erwies, hatten diese Zellen schon nach 3–4 h Eiweiss in noch grösserer Menge gespeichert, was in der bedeutenden Grösse der Eiweisskugeln zum Ausdruck kam (Abb. 2).

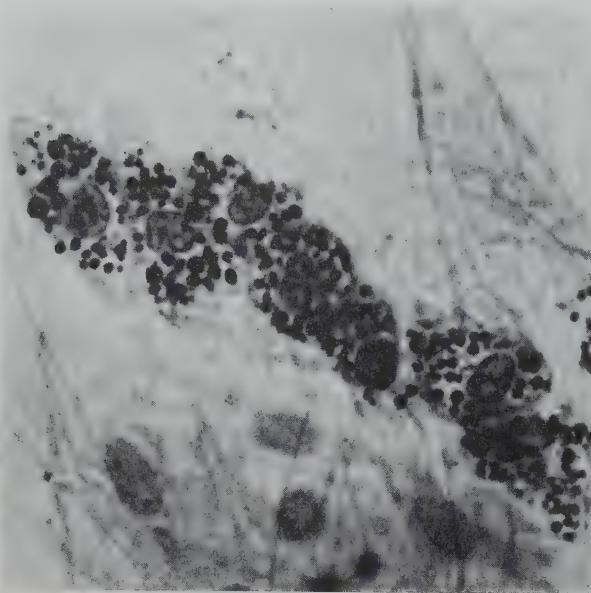


Abb. 2. Maus. Lockeres Unterhautbindegewebe, Dorsalregion. Hochgradige grosströpfige Eiweißspeicherung in den Histiocyten 4 h nach intravenöser Einspritzung einer toxischen Menge von 1 ml Kaninchenserum auf 25 g Körbergewicht.

Nach intravenöser Injektion von Hühnereiereiweiss (1 ml zwanzigprozentige Lösung) sahen wir 6 h später vorerst nur feine Eiweissgranula in den Histiocyten, 24 h später aber waren diese bereits mit kompakten Eiweissbrocken gefüllt.

Erhielten die Mäuse arteigenes Serum intravenös injiziert, so ergab sich die grundlegend wichtige Tatsache, dass auch dieses von den Histiocyten und Kupferschen Zellen gespeichert wird. Um dies gut demonstrieren zu können, müssen grössere Serumdosen gegeben werden. Wenn auf zwei Dosen verteilt 1,6 ml/20 g Mäuseserum intravenös injiziert wurde, wurde das Protein schon nach 4 h sichtbar, und nach 24 h waren sämtliche Histiocyten mit feinen und mittelgrossen Proteingranula dicht gefüllt (Abb. 3). Auch in den Sternzellen konnte die granuläre Speicherung nachgewiesen werden (Abb. 4). Nach Verlauf von 4 Tagen waren die Histiocyten bereits «leer».

Diese letzteren Versuche deuten darauf hin, dass die Histiocyten die Blutplasmaproteine schon physiologischerweise andauernd in sich aufnehmen. Dass unter normalen Verhältnissen das Zytoplasma «leer» erscheint (das heisst, darin keine Proteintröpfchen zu sehen sind), muss dahin gedeutet werden, dass in diesen Zellen Import und Eliminierung der Proteine im Gleichgewicht miteinander stehen.

Im Laufe unserer neuesten, an anderer Stelle zur Veröffentlichung gelangenden Untersuchungen konnten wir ausser Proteinen auch die Speicherung mehrerer anderer natürlicher und synthetischer Polymere in den Speicherzellen mit speziellen Färbungsmethoden sichtbar machen (Mucin, Gummiarabikum, Polyvinylpyrrolidon usw.). Diese Resultate weisen darauf hin, dass alle hydrophilen makromolekulären Polymere infolge ihrer phy-

sikochemischen Eigenschaften zwangsläufig im retikuloendothelialen System gespeichert werden.

Bisher wurde ausschliesslich nach der zellulären Verteilung und Speicherung artfremder Proteine geforscht, um den zellulären Schauplatz der «Verarbeitung» der Eiweissantigene feststellen und daraus Schlüsse auf den Ort der Antikörperproduktion ziehen zu können. Eine optische Beobachtung war bisher nur bei Farbstoffazoproteinen möglich, deren granuläre Speicherung im RES ohne weiteres sichtbar ist. Unseres Erachtens ist es aber sehr gewagt, aus dem Verhalten der Farbstoffazoproteine allgemeine Schlussfolgerungen aufzustellen. SMETANA und JOHNSON¹, SMETANA² sowie McMASTER und KRUSE³ geben an, dass diese monatelang in den retikuloendothelialen Zellen persistieren. Unsere auf natives Serum- bzw. Eiereiweiss bezüglichen eigenen Untersuchungen bieten auch hinsichtlich der Speicherungsdauer ein wesentlich anderes Bild. Jedenfalls eröffnet unser Verfahren, welches die intakten Proteine selbst nachweist, auch in immunologischer Hinsicht neue experimentelle Möglichkeiten. Vor kurzem haben COONS⁴ und Mitarbeiter versucht, die Lokalisation verschiedener Eiweissantigene mit Hilfe von fluoresceinmarkierten Antikörpern nachzuweisen. Dieses im Prinzip sehr geistreiche Verfahren ist fast beispiellos kompliziert. Die fluoreszenzmikroskopischen Aufnahmen lassen erkennen, dass das morphologische Leistungsvermögen des Verfahrens sehr beschränkt ist. Die Ergebnisse dieser Autoren stimmen nicht mit den unsrigen überein. Besonders ihre Angabe, dass das eingespritzte Eiweiss schon nach 10–30 min vorwiegend im Zellkern angereichert wird, weist unseres Erachtens darauf hin, dass ihre Befunde grösstenteils auf der Entstehung von Kunstprodukten beruhen.

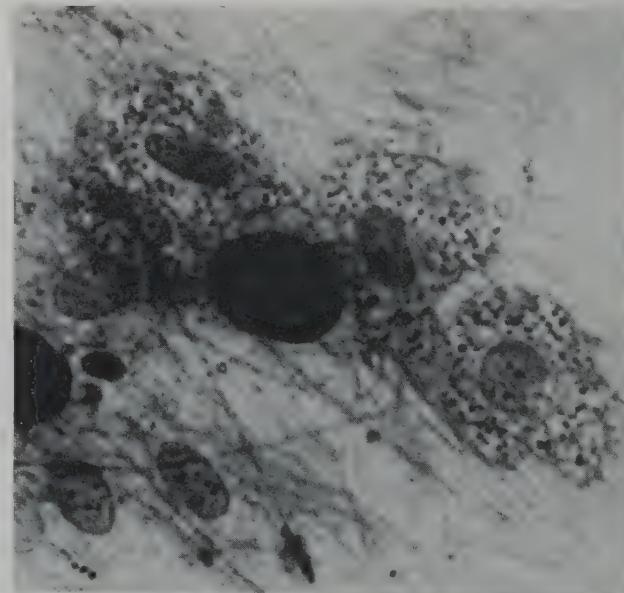


Abb. 3. Maus. Subkutanes Bindegewebe, Dorsalregion. Reichliche feine Eiweißspeicherung in den Histiocyten 23 h nach der intravenösen Verabreichung von insgesamt 1,6 ml Mäuseserum. Fibrozytenkerne und 2 Mastzellen im Blickfeld.

Vor kurzem machten wir darauf aufmerksam, dass auch die Frage der Speicherung eigener Plasmaproteine

¹ H. SMETANA und F. R. JOHNSON, Amer. J. Path. 18, 1029 (1942).

² H. SMETANA, Amer. J. Path. 23, 255 (1947).

³ PH. D. McMASTER und H. KRUSE, J. Exp. Med. 94, 323 (1951).

⁴ A. H. COONS, E. H. LEDUC und N. H. KAPLAN, J. Exp. Med. 93, 173 (1951).

ein biologisches Problem von grundlegender Bedeutung ist (JANCSÓ und JANCSÓ-GÁBOR)¹. Im Laufe unserer Untersuchungen über den Speicherungsmechanismus des Germanins gelangten wir zu der Überzeugung, dass die retikuloendothiale Speicherung der sauren Farbstoffe und zahlreicher anderer Substanzen darauf beruht, dass die Zellen des RES Plasmareiweiß aus der Umgebung fortwährend aktiv in sich aufnehmen. Zusammen mit dem Eiweiß gelangen dann auch Substanzen, die mit den Plasmaproteinen leicht Bindungen eingehen, in die Zellen und werden dort gespeichert (JANCSÓ und JANCSÓ-GÁBOR¹, siehe auch JANCSÓ²). Mit dem Nachweis der Speicherung eigener Serumproteine wurde diese Konzeption endgültig bewiesen.

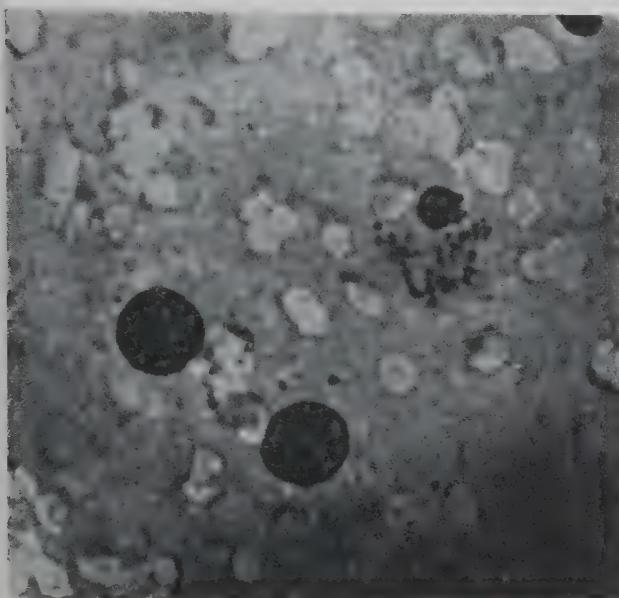


Abb. 4. Maus. Quetschpräparat aus der Leber. 11 h nach intravenöser Einspritzung von 1 ml Mäuseserum auf 20 g Körpergewicht. Kupffersche Sternzelle mit vergrössertem Leib und zahlreichen Eiweissgranula. Zwei Leberzellkerne im Blickfeld.

Eine interessante Ergänzung zu diesen Ergebnissen bringen unsere Untersuchungen über den Mechanismus des Arthus-Phänomens (JANCSÓ und JANCSÓ-GÁBOR³). In diesen Experimenten gelang es uns, die im lebenden Gewebe sich abspielende Immunreaktion sichtbar zu machen und zu beweisen, dass die gebildeten Antigen-Antikörperkomplexe von den Histiozyten intensiv gespeichert werden und die heftige Entzündungsreaktion durch die intrazellulär aufgenommenen Eiweissmassen ausgelöst wird.

N. JANCSÓ und A. JANCSÓ-GÁBOR

Pharmakologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn, den 21. Juli 1952.

Summary

The cellular distribution and storage of protein in the tissues of the mouse was examined after intravenous injection of hen egg albumen, rabbit and mouse serum,

respectively. The new microtechnical method described allows direct visualization of native proteins stored as droplets by the histiocytes of the connective tissue and by the Kupffer cells. The method is based on the fact that subsequently to fixation with gold chloride and methanol the protein droplets in the cytoplasm can be intensely stained with methylene blue eosinate. Thus it becomes possible to trace the course of the proteins in the body without any previous labelling.

The main site of storage of introduced native proteins is the histiocytic system of the connective tissue. Especially foreign proteins will accumulate very rapidly and in large amounts in the histiocytes, to disappear again soon.

Particular significance should be attributed to the fact that even homologous serum proteins constantly enter the reticuloendothelial cells and may be stored as granules. Together with the protein, the substances adsorbed to it gain access to the cells, offering an explanation for the reticulo-endothelial storage of acid vital dyes, of germanin and of many other important substances. It can be regarded as a general rule that every macromolecular polymer of hydrophilic character—those of natural origin, as for instance the polymeric carbohydrates, glycoproteins and proteins, as well as synthetic products like polyvinyl-pyrrolidone—enters the reticulo-endothelial cells and is stored as granules.

Der serologische Antikörpernachweis bei Heufieberpatienten mit Hilfe des Antiglobulintests nach Coombs

Wir wurden zu den vorliegenden Untersuchungen angeregt einerseits durch die Mitteilungen von BOYDEN¹, ALPERSTEIN² und anderen, welche Proteinantigene auf vorbehandelte Erythrozyten oder Bakterien aufluden und diese beladenen («coated») Zellen dann durch die entsprechenden Antisera zur Agglutination brachten, andererseits durch die Arbeiten von COOMBS und BRITTON³ und KALLÓS⁴, die auf die Verwendungsmöglichkeiten des Antiglobulintests nach COOMBS zum Nachweis von Antikörpern bei Allergien aufmerksam gemacht hatten.

Wir gingen von der Überlegung aus, dass, wenn trockener Pollen beim Scratchtest positive Reaktionen verursacht, diese Pollenkörner *in toto* mit den Antikörpern reagieren müssen. Es würden demnach die Antikörper direkt auf der Pollenoberfläche fixiert, und der auf diese Weise beladene Pollen sollte mit Hilfe des Antiglobulintests nach COOMBS zur «Agglutination» gebracht werden können.

Negativ verlaufene Vorversuche beim Coombstest an beladenem Pollen erklärten wir uns durch die Theorie von COOMBS⁵. Nach dieser muss angenommen werden, dass die Rezeptorenstellen nicht an der Oberfläche des antigentragenden Korpuskels liegen. So kann es vorkommen, dass bei tiefliegender Rezeptorenstelle der dort gebundene spezifische Antikörper zusammen mit dem Antiglobulinantikörper eine zu kurze Kette bildet, um über die Oberfläche des antigentragenden Substrates hinauszuragen. Die Kette kann sich daher nicht mit ana-

¹ N. JANCSÓ und A. JANCSÓ-GÁBOR, Acta Phys. Acad. Sc. Hung. (im Druck); Nature 170, 567 (1952).

² N. JANCSÓ, Z. ges. exp. Med. 64, 256 (1929); Klin. Wschr. 10, 537 (1931).

³ N. JANCSÓ und A. JANCSÓ-GÁBOR, Nature 170, 568 (1952); Acta Phys. Acad. Sc. Hung. (im Druck).

⁴ S. V. BOYDEN, J. exp. Med. 93, 107 (1951).

⁵ B. B. ALPERSTEIN, Ann. Allergy 3, 110 (1945).

³ R. R. A. COOMBS *et al.*, Int. Arch. Allergy 2, 222 (1951).

⁴ P. KALLÓS, Int. Arch. Allergy 2, 70 (1951).

⁵ R. R. A. COOMBS *et al.*, Brit. J. exp. Pathol. 32, 195 (1951).

logen Ketten anderer Korpuskel binden, und es tritt keine Agglutination ein. Verlängert man aber in diesen Fällen die Antikörperkette durch Einschalten unspezifischer Zwischenglieder von Globulin (Aufbau einer Globulin-Antiglobulin-Kette), so dass sie über die Oberfläche des Substrates hinausragt, so kann eine Bindung an andere Ketten erfolgen, das heisst, es wird eine Agglutination sichtbar.

Auf Grund dieser Überlegungen sind wir zu folgender Versuchsanordnung gekommen:

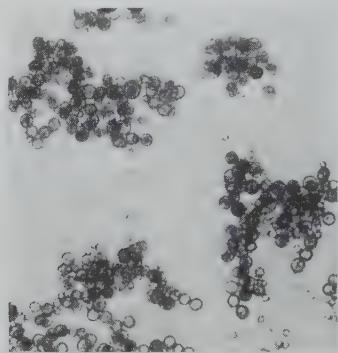


Abb. 1.

1. Pollen mit Patientenserum während 2 h bei 37°C bebrüten (= Bindung des spezifischen Antikörpers an die Rezeptoren des Pollens).
2. Dreimal Waschen mit physiologischer NaCl-Lösung (= Entfernen des nichtgebundenen Serumglobulins).
3. Pollen mit Antiglobulinserum während 1 h bei 37°C inkubieren (= Bindung des Antiglobulin-Antikörpers an den fixierten spezifischen Antikörper).
4. Dreimal Waschen mit physiologischer NaCl-Lösung (= Entfernen des nichtgebundenen Antiglobulinserums).
5. Pollen mit menschlichem Normalserum während 1 h bei 37°C bebrüten (= Anhängen des unspezifisch wirkenden Serumglobulins der Kette).
6. Dreimal Waschen mit physiologischer NaCl-Lösung (= Entfernen des nichtgebundenen Serumglobulins).
7. Antiglobulintest in Röhrchen. Mikroskopische Ablesung.



Abb. 2.

Material: Wir verwendeten Seren von Heufieberpatienten, die +- bis +++) positive Scratchtests auf Pollen gezeigt hatten. Als Kontrollen benützten wir Seren

von Patienten mit Asthma und Rhinitis vasomotorica, die negative Scratchtests auf Pollen, hingegen stark positive Reaktionen auf Hausstaub gezeigt hatten.

Als Pollen wurde eine Mischung von LIFA-Trockenallergenen (8 Gräser + Hollunder) verwendet.

Das Normalserum stammte von einem gesunden Blutsprecher der Blutgruppe 0 ohne jede Allergieanamnese.

Resultate. Während 13 von den untersuchten 16 Seren von Heufieberpatienten eine positive Reaktion von verschiedenem Stärkegrad zeigten (Abb. 1 und 2), trat bei keinem der 8 Kontrollseren eine solche Reaktion ein (Abb. 3).

Die bisher erzielten Ergebnisse sind eindeutig genug, um die Reaktion als spezifisch zu bezeichnen. Es ist also mit dieser Methode ein serologischer Nachweis spezifischer Antikörper im Serum von Pollenallergikern möglich, wobei vor allem nachgewiesen wird, dass diese Antikörper direkt mit der intakten Pollenoberfläche reagieren. Da anzunehmen ist, dass Pollen nur spezifische Antikörper fixiert und keine unspezifischen Globuline bindet, ist bei dieser Methode die Gefahr unspezifisch positiver Reaktionen viel kleiner als bei Methoden, bei welchen das Antigen zuerst auf speziell vorbehandelte Träger (Kollodiumpartikel, mit proteolytischen Fermenten vorbehandelte Erythrozyten usw.) aufgeladen wird, da die Oberfläche dieser behandelten Substanzen eher unspezifische Globuline binden kann. Solche gebundene unspezifische Globuline würden einen positiven Antiglobulintest vortäuschen.

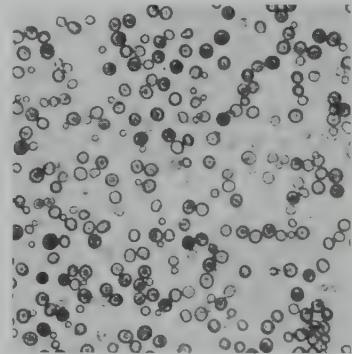


Abb. 3.

Im Gang befindliche Untersuchungen, über welche später an anderer Stelle berichtet werden wird, gelten unter anderem der Frage des Unterschiedes im Verhalten von Seren vor und nach der spezifischen Desensibilisierung und der Möglichkeit der Anwendung dieser Methode auch bei anderen Allergien (bakterielle Allergie usw.).

F. WORTMANN

Aus der Allergie-Abteilung der Dermatologischen Universitätsklinik Basel und aus dem Blutspendezentrum Basel des Schweizerischen Roten Kreuzes, den 9. Oktober 1952.

Summary

A method has been described for the demonstration of specific antibodies in the sera of hay-fever-patients. The antibodies are fixed on the surface of the pollen and a positive antiglobulin test with these coated pollen-grains can be obtained with the help of a globulin-antiglobulin-lattice.

Effect of the Mammary Tumor Agent on Species other than the Mouse

The effectiveness of the mammary tumor agent in different strains of laboratory mice has been reviewed by ANDERVONT¹. This same author showed that the agent is active in the wild house mouse², while feeding of extracts of virus-induced mammary tumors to deer mice failed to produce tumors (cit, in¹). Recently, virus-like particles similar to those found in the milk of C₃H mice harbouring the agent³ were demonstrated in human milk as well. GROSS, GESSLER, and McCARTY⁴ were able to establish some correlation between the presence of these particles in human milk and the occurrence of breast cancers in the family history. The aim of the present study was to investigate the species specificity of the mammary tumor agent.

Twenty-five female C₃H_t mice (originating from ova of the milk agent carrying C₃H mice transplanted into C₅₇ females), twelve female *Peromyscus maniculatus*, twenty-one female SHERMAN albino rats, twenty-five Syrian golden hamsters, twelve female English smooth hair guinea pigs, and four female New Zealand white rabbits were injected intraperitoneally at the age of three to four weeks with 0.1 ml of a 10% suspension of pooled spontaneous mammary tumors of C₃H mice. The tumors were homogenized, diluted with Tyrode solution, and centrifuged at 1000 Rpm. The supernatant fluid was stored in the deep freezer for about two weeks. All these operations were carried out aseptically. The mice were kept in breeding units of five females and one male each of the same strain. Rat breeding units consisted of three females and one male, the males being rotated between the units weekly. *Peromyscus maniculatus* were kept in cages with one female and one male. Female hamsters occupied single cages into which males were introduced for one week after each pregnancy until the next pregnancy occurred. Rabbits occupied individual hutches and were mated after each pregnancy. Guinea pig breeding units were composed of two females to one male. All animals were kept in air conditioned quarters at 21°C. The rabbits and guinea pigs were maintained on Rockland guinea pig pellets; all other species on Rockland complete rat food *ad libitum*. Water, timothy hay bedding, and (twice weekly) mixed green vegetables were given *ad libitum* to all species. The mice and *Peromysci* received, in addition, cow's milk twice weekly.

From the third litter of each generation, inbred units were set up for further observation. The fourth litter of the rats was removed and newborn C₃H_t mice were placed in the nests. The offspring of these fosternursed mice were inbred as above.

The Table sets forth occurrence of mammary tumors in the females within the observation period. Animals which died before the age of nine months without tumors are not included in this table. Because of a laboratory accident, all *Peromysci* died after the eighteenth month.

The milk factor agent did not affect any other species but the C₃H_t mice. The agent seems not to appear in the milk of rats which were previously injected with the

Species	No. of females observed	Maximal observation period months	No. of mammary tumors	Mean tumor age months
C ₃ H _t mice	23	24	16	10.2
F ₁	25	19	18	12.1
F ₂	22	14	15	9.9
F ₃	24	9	8	9
<i>Peromyscus maniculatus</i> . .	12	18	0	—
F ₁	14	13	0	—
F ₂	11	8	0	—
SHERMAN rats	21	24	0	—
F ₁	19	19	0	—
F ₂	23	13	0	—
F ₃	24	8	0	—
C ₃ H _t mice fostered on SHERMAN rats	12	18	0	—
F ₁	13	13	1	12
F ₂	15	8	0	—
Syrian golden hamsters . .	20	24	0	—
F ₁	24	20	0	—
F ₂	18	16	0	—
F ₃	21	14	0	—
English smooth hair guinea pigs	10	24	0	—
F ₁	11	13	0	—
New Zealand white rabbits . .	4	24	0	—
F ₁	4	11	0	—

agent, since C₃H_t mice fostered on these rats did not develop tumors.

C. M. AMBRUS and J. W. E. HARRISSON

Department of Pharmacology and Biochemistry, Philadelphia College of Pharmacy and Science, Philadelphia, Pa., October 5, 1952.

Zusammenfassung

Virushaltiger Extrakt von Brustdrüsenumoren der Maus wurde jungen Kaninchen, Meerschweinchen, Goldhamstern, Ratten, Tieren der Species *Peromyscus* und C₃H_t-Mäusen injiziert.

(Der C₃H_t-Stamm wurde von Ova-C₃H-Mäusen erhalten, die in Weibchen des C₅₇-Stammes transplantiert worden waren. Diese sind zwar frei von dem tumorbildenden Virus; sie sind aber für dieses empfänglich.) Nur in «C₃H_t»-Mäusen gab es Brustdrüsenumoren. «C₃H_t»-Mäuse, die an mit Virus infizierten Ratten gesäugt worden waren, blieben frei von diesen Geschwülsten. Das Virus scheint demnach im Rattenorganismus zerstört zu werden.

Action antiinflammatoire comparée de l'A.C.T.H., de la cortisone et du salicylate de soude

L'action antiinflammatoire de l'A.C.T.H. et de la cortisone a été mise en évidence par de nombreux au-

¹ H. B. ANDERVONT, in: *A Symposium on Mammary Tumors in Mice*, Publ. Am Assoc. Adv. Sci. 22, 123 (1945).

² H. B. ANDERVONT, Fed. Proc. 10, 349 (1951).

³ S. GRAFF, D. H. MOORE, W. M. STANLEY, H. T. RANDALL, and C. D. HAAGENSEN, Cancer 2, 755 (1949). — R. D. PESSEY, L. DMOWSKI, R. REED, and W. T. ASTBURY, Biochim. Biophys. Acta 4, 391 (1950).

⁴ L. GROSS, A. E. GESSLER, and K. S. McCARTY, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 75, 270 (1950).

teurs tant chez l'animal que chez l'homme¹. Les techniques utilisées sont très variées. Les plus connues sont basées sur l'inhibition des réactions œdémateuse et cellulaire d'origine infectieuse, toxique ou allergique. Les salicylés sont doués de propriétés antiphlogistiques analogues. On sait qu'ils stimulent l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien². Leur action antiinflammatoire est-elle toujours liée à la libération des hormones surréaliennes ou peut-elle également dépendre d'une action directe des salicylés eux-mêmes?

Technique. Chez le lapin, nous avons choisi comme agent d'irritation chimique l'application de chloroforme sur l'épiderme selon la technique d'AMBROSE et DE EDS³. Les lapins d'un poids moyen de 2 kg reçoivent, par voie intraveineuse, 1 cm³/kg d'une solution de *Chicago blue* à 2%. Cinq minutes plus tard, on applique sur la paroi de l'abdomen fraîchement rasée un tampon de gaze de 4 cm² environ imbibé de chloroforme. Il est maintenu au contact de l'épiderme pendant 30 secondes. On note le délai d'apparition des premières traces de colorant au niveau de la peau irritée.

Nous avons injecté par ailleurs, par voie intradermique, une solution d'histamine (0,2 cm³ à 0,01%). Le délai d'apparition de la coloration au niveau de la papule a été noté.

Les deux tests ont été pratiqués chez des animaux témoins et chez des lapins ayant reçu les drogues suivantes: salicylate de soude intrapéritonéal (500 mg/kg, 3 h avant le test), salicylate de soude intraveineux (100 mg/kg immédiatement avant), A.C.T.H. intrapéritonéal (2,5 mg/kg 3 h avant), cortisone intrapéritonale (5 mg/kg soit 8 h avant, soit quotidiennement pendant les 3 ou les 8 jours précédant l'expérience), phénergan (12,5 mg/kg en intraveineux et la même dose intramusculaire, ¼ d'heure avant).

Résultats. — A. Le délai d'apparition du bleu au niveau de la zone irritée par le chloroforme est illustré par le graphique.

Nous y avons figuré en abscisse le temps, de 50 en 50 s, et en ordonnée le nombre de tests positifs correspondants

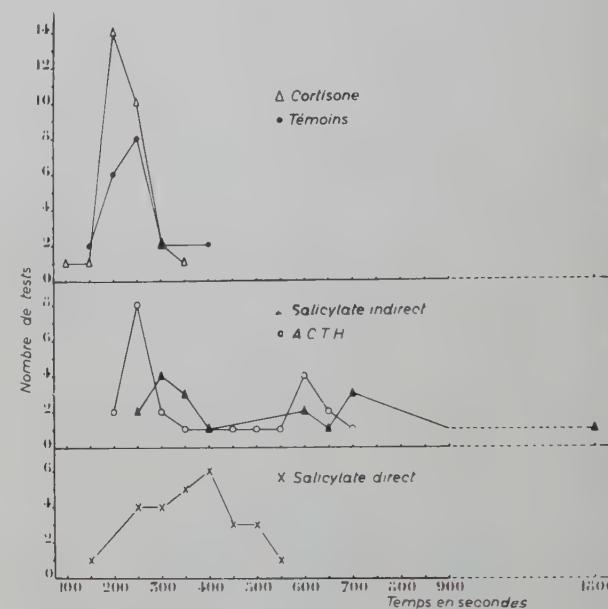
¹ H. SELYE, *Stress*, Acta Inc. Montreal, Canada, 1951; 1st Annual Report on Stress, Acta Inc. Montreal, Canada, 1951. — Symposium sur l'influence de l'hypophyse et de la corticosurrénale sur les réactions biologiques. Zurich, 20 septembre au 2 octobre 1951 (Beno Schwabe & Cie, Bâle). Symposium on the suprarenal cortex. Bristol, 31 mars au 4 avril 1952 (sous presse).

² B. JACOT, P. DUCOMMUN, P. S. TIMEROS et H. SELYE, J. Physiol. 43, 621 (1951). — E. KELEMEN, M. MAJOROS, J. IVANYI et K. KOVACS, Exper. 6, 435 (1950). — M. PELLOJA, Lancet 262, 233 (1952). — J. ROSKAM, R. VIVARIO, H. VAN CAUWENBERGE, C. HEUSGHEN, H. BETZ, Bull. Acad. roy. Méd. Belgique 16, 561 (1951). — H. VAN CAUWENBERGE et H. BETZ, Lancet 262, 1083 (1952). — H. VAN CAUWENBERGE, Ann. Endocrin. (sous presse).

³ A. AMBROSE et F. DE EDS, J. exp. Pharmacol. and Therap. 90, 359 (1947).

pour chacune des drogues utilisées. On a de la sorte la fréquence moyenne d'apparition du colorant.

On observe que 1° les valeurs témoins sont comparables à celles des animaux traités par cortisone; 2° Chez les animaux injectés de salicylate de soude par voie intraveineuse (action directe de la drogue) le délai d'apparition est modérément prolongé; 3° Chez les animaux traités par A.C.T.H. ou par salicylate de soude injecté par voie intrapéritonéale, les valeurs relevées se divisent en deux groupes: valeurs voisines de la normale d'une part, valeurs fortement prolongées d'autre part.



Le traitement statistique des chiffres fournit les valeurs moyennes données par le tableau.

B. L'apparition du bleu au niveau de la papule d'histamine est différée par rapport aux témoins chez les animaux ayant reçu du salicylate, de l'A.C.T.H. et du Phénergan et, à un moindre degré, chez ceux soumis à l'action de la cortisone.

Discussion. a) Le mécanisme d'action du test d'AMBROSE et DE EDS n'est pas encore élucidé. Nous croyons que l'histamine éventuellement libérée par le chloroforme ne joue qu'un rôle secondaire dans son déterminisme. En effet, le phénergan actif sur l'épreuve à l'histamine n'inhibe pas l'apparition du bleu dans le test au chloroforme. En outre celui-ci n'est pas supprimé par l'infiltration préalable à l'aide d'un antihistaminique (phénergan ou néo-antergan: 0,25 cm³ à 1%) de la zone cutanée que l'on va soumettre à l'action de l'agent ir-

Drogues utilisées	Test au chloroforme			Test à l'histamine		
	Nombre d'essais	Délai (s)	σ	Nombre d'essais	Délai (s)	σ
Témoin	19	276	55	9	431	158
Cortisone	30	259	44	12	832	—
Phénergan	8	324	39	4	2297	—
Salicylate par voie intraveineuse .	27	397	45	8	1611	—
A.C.T.H. 1 ^{er} groupe	13	300	53	8	3056	—
2 ^e groupe	10	611	67			
Salicylate par voie intrapéritonéale { 1 ^{er} groupe .	9	323	35	4	3592	
{ 2 ^d groupe	9	858	468			

ritant. Il n'existe d'ailleurs pas de parallélisme rigoureux entre l'inhibition des tests au chloroforme et à l'histamine.

b) L'action inhibitrice de l'A.C.T.H. et celle du salicylate de soude, tous deux injectés dans le péritoine, sont comparables tant sur le test à l'histamine que sur celui d'AMBROSE et DE EDS.

La cortisone par contre, complètement inactive sur ce dernier test, influence faiblement l'épreuve à l'histamine sans que l'on puisse incriminer un déficit de résorption du compound E. Une explication peut être actuellement cherchée dans les observations de KROHN sur les greffes cutanées ainsi que dans les effets cliniques dissociés de l'A.C.T.H. et de la cortisone : l'A.C.T.H., comme aussi le salicylate, provoquerait une libération de stéroïdes surrénaux autres que la seule cortisone.

Le salicylate de soude injecté par voie intraveineuse possède un pouvoir antiinflammatoire précoce que l'on peut rattacher à une action directe de la drogue. Toutefois, cet effet précoce est en général inférieur à l'action retardée. En effet, si certains animaux ne réagissent pas à l'administration d'A.C.T.H. ni à l'injection intraperitoneale de salicylate de soude, chez d'autres, au contraire, l'inhibition de l'épreuve d'AMBROSE et DE EDS est très marquée. Ces faits peuvent s'interpréter à nouveau par une action «A.C.T.H. producing» des salicylés.

Conclusions et résumé. L'action inflammatoire cutanée du chloroforme est inhibée électivement par l'A.C.T.H. et le salicylate de soude. Celui-ci intervient à la faveur d'un mécanisme double : activité directe et stimulation du cortex surrénalien. La cortisone et le phénergan sont sans action sur le test étudié.

H. VAN CAUWENBERGE et J. LECOMTE

Institut de clinique et de pathologie médicales et Fonds national belge de la Recherche scientifique, Liège, le 20 juillet 1952.

Summary

The inflammatory reaction of the skin produced by chloroform is inhibited by A.C.T.H. and sodium salicylate.

Sodium salicylate exerts this effect by an immediate action as well as through adreno-cortical stimulation.

Cortisone and Phenergan have no effect on the reaction studied by the authors.

Die Trennung der Blutmassen mit verschiedenem Sauerstoffgehalt im Froschherzen*

In neueren Lehr- und Handbüchern wird oft die Ansicht vertreten, dass im Froschherzen das sauerstoffreiche Blut nur funktionell vom sauerstoffarmen getrennt werde. Die Ursache dieser wenig überzeugenden Ausschauung mag auf falsche anatomische Vorstellungen früherer Autoren zurückzuführen sein. Man glaubte nämlich, dass das Cavum aorticum des Bulbus arteriosus auf der rechten Seite und das Cavum pulmocutaneum auf der linken Seite des Ventrikels entspringe. Das Cavum aorticum befindet sich in einiger Entfernung vom Herzen – gerade dort, wo es am leichtesten zu beobachten ist –, tatsächlich auf der rechten Seite des Bulbus. Diese Lage ist aber nur durch die Torsion sämtlicher Kanäle des Bulbus arteriosus bedingt. Das Cavum pulmocutaneum hat, im Gegensatz zu den Auffassungen SABATIERS¹ und GAUPPS², eine eigene Verbindung mit dem Ventrikel (Abb. 1).

Die Beobachtungen von OZORIO DE ALMEIDA³, NOBLE⁴ und ACOLAT⁵ zwingen uns zur Annahme, dass das Cavum pulmocutaneum nur sauerstoffarmes, das Cavum aorticum hingegen zu Beginn der Systole sauerstoffreiches Blut empfängt. Wegen des Entspringens des Cavum aorticum auf der linken Seite (also auf der Seite des Atriums mit sauerstoffreichem Blut) ist diese Blutverteilung plausibel ohne so komplizierte Vorstellungen wie GAUPPS Hypothese der bewegenden Spiralfalte (Abb. 2).

Wird das Cavum pulmocutaneum immer nur von sauerstoffarmem Blut, das Cavum aorticum aber während der Systole zuerst von sauerstoffarmem dann von sauerstoffreichem Blut durchflossen, so lässt sich daraus schliessen, dass die Lunge von weniger Blut durchströmt wird als der grosse Kreislauf. Die anatomische Struktur ermöglicht also eine Entlastung des kleinen Kreislaufes, was unter Umständen wünschenswert sein kann. Es wäre ganz unbegründet, die vollkommene Trennung des

* Aus dem Nachlass des Autors der Redaktion zugestellt.

¹ M. ACOLAT, C. r. Acad. Sci. Paris 192, 767 (1931).

² E. GAUPP, *Anatomie des Frosches*, Bd. II und III (Vieweg, Braunschweig 1899 und 1904).

³ E. H. HAZELHOFF, Vakblad voor Biologen, April 1943.

⁴ G. K. NOBLE, J. Morphol. Physiol. 40, 341 (1925).

⁵ M. OZORIO DE ALMEIDA, C. r. Soc. Biol. Paris 89, 1019 (1923).



Abb. 1. Man blickt von kaudal in das durch Querschnitt eröffnete Herz eines auf dem Rücken liegenden Frosches. Der Schnitt wurde durch den Ventrikel, unmittelbar kaudal vom Ursprung des Bulbus arteriosus angelegt. Die noch unbeschädigte Spiralfalte ist ventral (in der Abbildung oben) mit der Bulbuswand verwachsen und dorsal frei. Im Bilde rechts ist die Öffnung des Cavum aorticum, links die Öffnung des Cavum pulmocutaneum zu sehen.

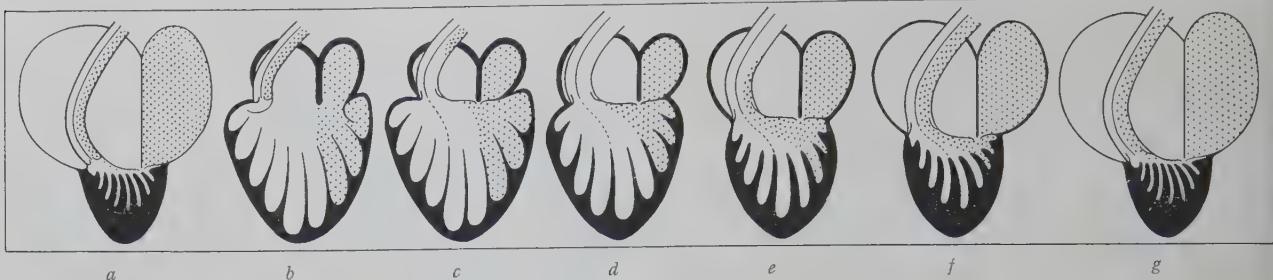


Abb. 2. Schema der Herzwirkung. Links im Tier ist rechts in der Abbildung. Das sauerstoffreiche Blut ist punktiert. Form und Zahl der Ventrikelsepten nach GOMPERTZ. Die Torsion des Septum bulbi ist nicht angedeutet. Die gestrichelte Linie bezeichnet die vermutliche Lage der Trennungsfläche zwischen den Blutmassen, die durch das Cavum pulmocutaneum bzw. aorticum abgeführt werden.

a Ende der Bulbussystole; b Diastole; c und d Beginn der Ventrikelsystole. Sauerstoffarmes Blut gelangt in das Cavum pulmocutaneum und aorticum. – e und f Ende der Ventrikelsystole. Sauerstoffreiches Blut gelangt jetzt in das Cavum aorticum. – g wie a.

grossen und kleinen Kreislaufes beim Frosch als zweckmässiger zu erachten¹.

E. H. HAZELHOFF †

Zoologisches Institut der Universität Groningen.

Summary

Only blood poor in oxygen flows out of the ventricle of the frog's heart into the cavum pulmocutaneum, whereas the cavum aorticum is supplied at the beginning of the systole with oxygen-poor and towards the end of the systole with oxygen-rich blood. The anatomical structure of the frog's heart makes it possible to decrease the load of the pulmonary circulation.

¹ SABATIER, *Etudes sur le cœur et la circulation centrale dans la Série des Vertébrés* (Montpellier und Paris 1873).

PRO LABORATORIO

Ein Röhrenroller für Gewebekulturen

Zur langdauernden Züchtung von Gewebsstämmen oder für Stoffwechseluntersuchungen an *in vitro* gezüchteten Kulturen hat sich die Rollermethode vorzüglich bewährt. Gegenüber Flaschenkulturen hat sie den Vorteil, dass die Gewebe abwechselnd mit der Nährflüssigkeit und der Luft (bzw. einem Gasgemisch bestimmter Zusammensetzung) in Austausch treten können. Prinzip und Anwendungsweise werden in den neueren technischen Anleitungen (CAMERON¹, 1950; PARKER², 1950) eingehend genug beschrieben, dagegen ist man hinsichtlich der Apparatur auf wenige Abbildungen angewiesen, die kaur Einzelheiten erkennen lassen; im übrigen wird auf die Zeitschriftenliteratur verwiesen, die zum Teil schwer zugänglich ist. Ein für die Gewebekulturabteilung im Theodor-Kocher-Institut, Bern, entwickelter Röhrenroller hat sich gut bewährt. Sein Konstruktionsprinzip sei an Hand einiger Abbildungen und einer Skizze mitgeteilt³.

¹ G. CAMERON, *Tissue culture technique* (Acad. Press Inc., New York 1950).

² A. C. PARKER, *Methods of tissue culture* (Paul B. Hoeber Inc., New York 1950).

³ Bei der beschriebenen Konstruktion handelt es sich um einen Prototyp. Die Apparatur wird mit einigen konstruktiven Änderungen von der Firma Fr. Sauter AG., Basel, hergestellt. Interessenten mögen sich für nähere Auskünfte an die genannte Firma wenden.

Als Brutschrank stand ein Labotherm B36 der Firma Sauter, Basel, zur Verfügung, der bei 25 cm Tiefe einen lichten Raum von 36 cm Durchmesser aufweist (Abb. 1). Selbstverständlich kann auch jeder viereckige Brutschrank dem Einbau der Apparatur dienen; es ist auch dessen Mehrzweckverwendung möglich, da die Rollervorrichtung ohne besondere Montagearbeiten aus dem Inneren des Brutschrankes herausgenommen werden kann. Meist ist der Thermostat schräg verlaufend in der Rückwand angebracht und kreuzt genau deren Mitte. Bei der Einführung der Rollervorrichtung war das zu beachten, musste doch die Achse zwischen dem Antriebsgerät und den rotierenden Lochscheiben seitlich neben der Mitte durch die Rückwand des Brutschrankes geführt werden. Grundsätzlich ist der Apparat zweiteilig gebaut (Abb. 2). Wir beschreiben dementsprechend nacheinander:

1. Die eigentliche Rollervorrichtung, die sich im Innern des Brutschrankes 5–15 mal in der Stunde umdreht, und

2. das Getriebe einschliesslich des Motors.

Die Rollervorrichtung kann bis zu 100 Reagensgläser von 18 mm Durchmesser und bis zu 18 cm Länge in liegender Stellung aufnehmen. Dazu sind 3 Anticorrodalscheiben von 1,5 mm Dicke und 34 cm Durchmesser auf einer gemeinsamen Welle montiert. Die hintere Scheibe

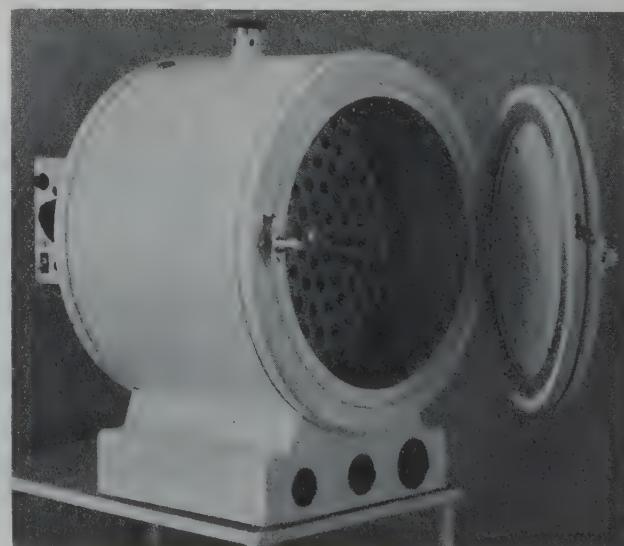


Abb. 1. Überblicksaufnahme des in den Brutschrank eingebauten Röhrenrollers.

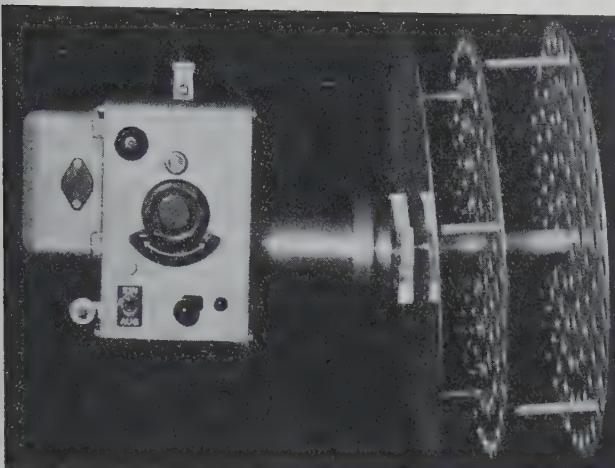


Abb. 2. Motor- und Getriebeblock links, die Lochscheiben rechts. Der Röhrenroller ist ganz ausserhalb des Brutschrankes montiert.

dient den Böden der Reagensgläser als Auflage; die mittlere und die vordere dagegen sind zur Aufnahme der Reagensgläser mit 100 Löchern versehen und so montiert, dass diese in beiden Scheiben genau einander entsprechen. Um eine Verschiebung der Reagensgläser zu verhindern, trägt die mittlere der Scheiben auf der Rückseite zu jedem Loch gehörig eine Klemmfeder, die das Reagensglas leicht, aber doch genügend sicher hält. Selbstverständlich muss man bei der Montage der Scheiben für genügend Ausbalancieren beim Anbringen der Zwischenstücke sorgen, die die Scheiben voneinander in dem gewünschten Abstand halten; wir wählten zwischen der hinteren und der mittleren 4,5 cm, zwischen der mittleren und der vorderen 7 cm Entfernung.

Die Welle der Rollervorrichtung überragt die Auflageplatte um 3,5 cm; dieser Teil wird fliegend in 2 hintereinanderliegenden einreihigen Radialkugellagern gehalten, so dass die ganze Rollervorrichtung aus dem Brutschrank herausgezogen werden kann. Da die Nährflüssigkeit in den Reagensgläsern deren Verschlußstopfen nicht berühren soll, muss man entweder den ganzen Brutschrank vorn etwas heben oder die Lochscheibenwelle um einige Grade neigen. Wir wählten entsprechend den Angaben in der Literatur 5° Neigung der Lochscheibenwelle, doch würden nach unseren jetzigen Erfahrungen auch 3° genügen. Dies erreichten wir dadurch, dass ein 112er-Zahnrad entsprechend 5° schräg verzahnt und in Eingriff mit einem gerade verzahnten 48er-Zahnrad gebracht wurde, das schon zum Getriebe gehört. Die Schrägstellung der Welle, auf der die Lochplatten montiert sind, ist in der Abbildung 2 gut ersichtlich.

Das Getriebe (Abb. 3 und 4) wird betätigt durch einen kugelgelagerten Grammomotor «Perfectone», der auf 90 Touren je Minute = 5400 T./h eingestellt wurde. Er bleibt, wie geliefert, an Federn in seinem Gehäuse aufgehängt und wird mit dessen offener Seite gegen den Getriebekasten aus Messing- oder Anticorrodalplatten montiert. Auf dem Ansatzkonus des Motors, der eigentlich zur Aufnahme des Plattentellers bestimmt ist, wurde eine eingängige Schnecke angebracht, die in den Getriebekasten hineinführt. Sie greift in ein Schneckenrad mit 50 Zähnen ein, wodurch die Umdrehungszahl im Verhältnis 1:50 unterisiert wird. Auf der gleichen Welle mit dem Schneckenrad ist ein 50 mm breites 16er-Zahnrad befestigt; zu beachten ist, dass diese Welle seitlich nicht verschiebbar sein darf. Die weitere Übertragung erfolgt durch ein axial verschiebbares Zwischengelenk,

dessen Welle fliegend von zwei Kugellagern getragen wird. Es übernimmt einerseits mit einem 48er-Zahnrad die Bewegung von dem breiten 16er-Zahnrad, am anderen Ende trägt es eine Messingscheibe mit Gummirolle von 40 mm Durchmesser. Durch die beschriebene Anordnung reduziert sich die Geschwindigkeit der Gummiantriebsrolle *gleichbleibend* auf 36 T./h. Wie die endgültige Reduktion auf 5–15 T./h erreicht wird, soll etwas später beschrieben werden; hier sei zunächst die weitere Übertragung der Kraft verfolgt.

Die Gummiantriebsrolle rotiert gegen eine Kuppelungsscheibe von 125 mm Durchmesser, die durch einen Keil mit der Welle verbunden, jedoch axial auf dieser verschiebbar ist. Für genügende Reibung zwischen Antriebsrolle und Kuppelungsscheibe ist durch Federdruck gesorgt. Dieser kann durch einen Kuppelungshebel aufgehoben werden, der in der Gehäusewand in einer U-förmigen Nut beweglich ist. Umlegen des Hebels von einem in den anderen Schenkel der Nut bewirkt Aus- bzw. Einkuppelung des Antriebes. Die Welle der Kuppelungsscheibe läuft in Kugellagern in dem dicken Lagerbüchsenrohr, das die Rückwand des Brutschrankes durchsetzt und damit gleichzeitig die ganze Apparatur trägt. Der Druck der Gummiringe gegen die Kuppelungsscheibe kann bei eventueller Abnutzung des Gummis nach erfolgtem Lösen der Kontermutter durch Drehen der Lagerbüchse leicht nachgestellt werden. An ihrem Ende entgegengesetzten Ende trägt die Welle das oben schon erwähnte 48er-Zahnrad zur Verbindung mit der Rollervorrichtung.

Es bleibt nun noch zu schildern, wie die Geschwindigkeitsänderung vorgenommen werden kann. Durch Umlegen des Hebels wird die Kuppelungsscheibe, wie oben beschrieben wurde, frei von der Gummiantriebsrolle. Diese kann nun radial zur Scheibe in einem Ausmass zwischen 20 und 60 mm des Radius verschoben werden. Dadurch wird ein Übersetzungswert von 1:1 bis 1:3 erreicht. Die Verschiebung der Gummiantriebsrolle lässt sich von aussen mittels eines Triebknopfes betätigen; sie ist so ausgebildet, dass das ganze Zwischenstück in einer Prismenführung durch eine Flachgewindespindel von 2 mm Ganghöhe und 40 mm Länge bewirkt wird; 40 mm Länge bei 2 mm Ganghöhe entsprechen zur vollen Ausnutzung des ganzen Geschwindigkeitsbereiches 20 Umdrehungen des Triebknopfes. Der für eine bestimmte Umdrehungszahl der Rollervorrichtung einzustellende Durchmesser der Kuppelungsscheibe ist

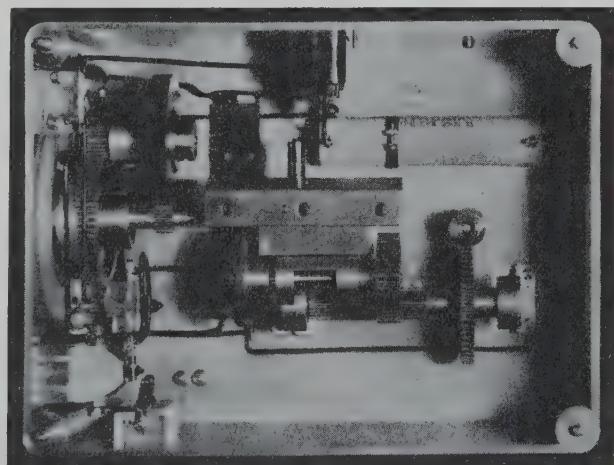


Abb. 3. Seitlicher Einblick in den Getriebekasten (ohne die Kuppelungsscheibe); vgl. dazu die technische Skizze Abbildung 4.

leicht zu errechnen; für die Geschwindigkeit 15 T./h ist das Übersetzungsverhältnis von Gummiantriebsrolle zu Kuppelungsscheibe 1:1; die Rolle läuft dabei in genau 20 mm Abstand vom Zentrum der Kuppelungsscheibe, das heisst auf einem Kreis von 40 mm Durchmesser. Für 14 T./h beträgt der Abstand $n d/n_x = 15 \cdot 40 / 14 = 42,8$ mm usw., bis für 5 T./h der Wert $d = 15 \cdot 40 / 5 = 120$ mm erreicht wird.

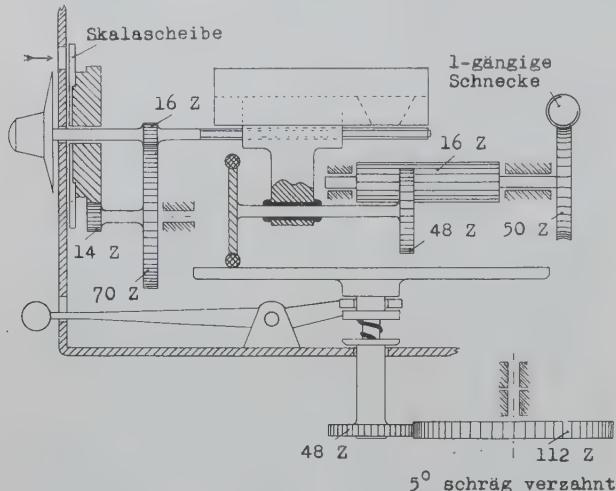


Abb. 4. Technische Skizze des Getriebes zur Reduktion der Tourenzahl auf 5–15 U./h.

Um die jeweils benutzte Umdrehungszahl feststellen zu können – oder für deren etwa erwünschte Veränderung –, ist eine Ablesevorrichtung eingebaut; auf die Spindelwelle wurde dazu ein 16er-Zahnrad aufgeschrumpft, das über ein Vorgelege 70–14 ein 72er-Zahnrad – im Verhältnis 1:22,5 – betätigt. Dieses ist zugleich Träger der durchsichtigen Skalascheibe. Das 72er-Zahnrad und die Skalascheibe sind mit einem Kugellager als Leerlaufad auf der Transportspindel montiert. Vom gesamten Umfang der Skalascheibe werden 320° benötigt, was 0,888 Umdrehungen entspricht. Die Skala ist von

innen durchleuchtet und kann nur abgelesen werden, wenn man zuvor ausgekuppelt hat, da die Lampe erst dadurch eingeschaltet wird.

Als Kontrolllampen sind weiter eine grüne und eine weisse Birne angebracht. Ist das Getriebe eingeschaltet und läuft die Rollervorrichtung normal, so brennen beide Lampen. Zur Änderung der Tourenzahl wird zuerst ausgekuppelt, indem man den Kugelgriff am Hebel in die linke Vertikalnut einrasten lässt. Die vollendete Auskuppelung wird durch Auslöschen der grünen Lampe erkennbar, gleichzeitig wird die Skala von innen durchleuchtet. Bei Betätigung des Triebknopfes ist der darunter angebrachte Drehrichtungspfeil mit den Vorzeichen + und – zu beachten. An Sondervorschriften für den Gebrauch sind noch zu nennen: Das Getriebe soll immer eingekuppelt außer Funktion gesetzt werden; nie darf man versuchen, die Geschwindigkeit zu verändern, wenn nicht vorher ausgekuppelt wurde, da ja sonst die Gummiantriebsrolle nicht frei gegen die Kuppelungsscheibe beweglich ist; über den auf der Skala angegebenen Geschwindigkeitsbereich hinaus darf beidseitig nicht verstellt werden, weil andernfalls das Getriebe beschädigt würde; mit der Justierschraube, die an der hinteren Seitenwand des Getriebekastens befestigt ist, kann die Tourenzahl des Motors zwischen rund 70–100 T./h variiert werden; sie bleibt, einmal eingestellt, unverändert, doch bietet sich damit eine Möglichkeit, bei Abnutzung der Gummiantriebsrolle die Drehzahl der Rollervorrichtung mit der Skala wieder in Übereinstimmung zu bringen.

E. HINTZSCHE und W. BOLLIGER

Laboratorium für Gewebekultur, Theodor-Kocher-Institut, Bern, den 15. August 1952.

Summary

For long-term culturing of tissues, a roller arrangement is described with a rotation which can easily be regulated to speeds between 5 and 15 per hour. This possibility of changing the speed of rotation is achieved by building in a rubber roller which can be shifted in its position against the plate, while the plate can readily be disconnected.

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Übungen zur projektiven Geometrie

Von HORST HERRMANN

Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften. Mathematische Reihe, Bd. 18
168 Seiten, 90 Bilder und 4 Raumbilder
(Verlag Birkhäuser, Basel 1952)
(br. Fr. 14.—, geb. Fr. 17.—)

Das Buch enthält eine äusserst sorgfältige Anleitung, die projektive Geometrie der Ebene und des Raumes selbstständig zu bearbeiten, und zwar hauptsächlich im Anschluss an H. F. BAKERS *Principles of Geometry* (1922–1925) und H. G. FORDERS *The Calculus of Extension* (1941) sowie an die konzentrierten Übersichten von

W. BLASCHKE: *Analytische Geometrie und Projektive Geometrie* (2. bzw. 3. Auflage 1952). Besonders für das letzte Buch ist es als Ergänzung gedacht. Als zentrales Hilfsmittel, je nach der Auffassung aber auch von selbstständiger Bedeutung, erscheinen die Matrizen. An einer Fülle von Beispielen wird die Matrizenalgebra eingeübt, ebenso die Deutung der einzelnen Matrix oder des Matrizenpaars als geometrischer Figur oder Operation. Einzelne Wortbildungen, wie «Vierecker» oder «duad», erwecken nicht nur sympathische Assoziationen; manche Einzelheiten gehen fast ins Virtuose. Der ganze Sachbereich erfährt eine gründliche Durchdringung und Abrundung. Hervorgehoben seien die Beispiele zur «Beiordnung» (im Zusammenhang mit der Polarität), speziell die Raumkurve 3. Ordnung und die Fläche 3. Ordnung mit 4 Doppelpunkten. In einem Abschnitt

über Konfigurationen werden u. a. die projektiv vervollständigten regulären Körper untersucht.

E. SCHUBARTH

An Introduction to the Theory of Statistics

By G. U. YULE and M. G. KENDALL

14th, reviewed edition XXIV and 701 pages
(Charles Griffin & Co. Ltd., London, 1950)
(34s.)

Im Hinblick auf die ausserordentlichen Wandlungen, die die Statistik in den vergangenen vierzig Jahren durchgemacht hat, muss ein statistisches Lehrbuch schon eine Reihe von Vorzügen aufweisen, wenn es sich, ohne allzu viel von seiner ursprünglichen Konzeption preiszugeben, jahrzehntelang der gleichen Beliebtheit bei den Statistikbeflissenen erfreuen soll. Die Zielsetzung der Verfasser, eine systematische Einführung in die statistischen Methoden für Leser mit geringen mathematischen Kenntnissen zu geben, ist mit bemerkenswertem didaktischem Geschick verwirklicht und beherrscht Plan und Aufbau des Buches. Die bewusste Beschränkung auf die einfachsten Hilfsmittel und die lange Vergangenheit des Buches zusammen mit einem gewissen Verhaftetsein an die hauptsächlich sozial- und wirtschaftswissenschaftlich orientierte Statistik früherer Jahrzehnte bestimmten wohl die Stoffauswahl. Ein erheblicher Teil der Darstellung entfällt auf die (um die Begriffe der Assoziation und Korrelation gruppierte) Beschreibung statistischer Masszahlen, und erst später, in den zum Teil erweiterten Kapiteln über grosse und kleine Stichproben, über Streuungszerlegung und über praktische Probleme der Stichprobenerhebung, treten die statistischen Schlussweisen mit der sehr sorgfältigen Diskussion der Voraussetzungen und des Geltungsbereiches der statistischen Aussagen in den Vordergrund. Neu sind die wiederum mehr an den Volkswirtschafter und den amtlichen Statistiker sich wendenden Kapitel über Indexzahlen und Zeitreihen. Es bleibt freilich beizufügen, dass das Buch, seinem Charakter als Einführung entsprechend, trotz seinem Umfang, die Möglichkeiten der elementar zugänglichen Methoden nicht erschöpft und dass es, obwohl da und dort der Einfluss der modernen statistischen Anschauungen deutlich spürbar wird, mehr den klassischen als den modernen statistischen Methoden verpflichtet erscheint. Diese Bemerkung soll aber den Wert eines Buches keineswegs schmälern, das wegen der vollendeten und klaren Darstellung auf dem Bücherbrett des Statistikers und besonders des «angewandten Statistikers» seinen bevorzugten Platz weiterhin einnehmen wird. Zahlreiche Beispiele, kapitelweise Zusammenfassungen und Aufgaben samt Lösungen im Anhang sowie die üblichen Tabellen erhöhen den Nutzen des Werkes.

A. KAELIN

Advances in Colloid Science

By H. MARK and E. J. W. VERWEY.

Vol. III, 384 pages

(Interscience Publishers, Inc., New York, 1950)

Der dritte Band der *Advances in Colloid Science* bringt unter der Redaktion von MARK und VERWEY eine Reihe ausgewählter Beiträge zum Kolloidthema. In einer theo-

retischen Einleitung über Atomkräfte und Adsorption betont J. H. DE BOER, dass es keine speziellen Adsorptionskräfte gibt, dass vielmehr resultierende Kräfte aus den bekannten Massenanziehungskräften und den elektrostatischen Anziehungs- und Abstossungskräften vorliegen, die auch in normalen Verbindungen Atome und Ionen zusammenhalten. Einem Artikel von A. E. ALEXANDER über Kolloide und Oberflächenchemie folgt ein Abschnitt von J. TH. G. OVERBEEK über die Geschwindigkeit der Wanderung von Kolloiden bei der Elektrophorese. E. A. HAUSER und D. S. LE BEAU behandeln das selten bearbeitete Gebiet der Lyogele, P. O. KINELL und B. G. RÄNBY Fragen der Kolloidsedimentation in der Ultrazentrifuge. Ein bisher unbehandeltes und technisch wichtiges Kapitel ist das über Ermüdungserscheinungen in Hochpolymeren von J. H. DILLON. Ein Abschnitt über Flotation von S. R. B. COOKE schliesst den wohlgelegenen Band ab.

Ein Vorzug der zahlreichen Advances-Herausgaben des Verlags Interscience Publishers liegt darin, dass durchweg Redaktoren mit ausgedehnten Sprachkenntnissen verantwortlich zeichnen, die imstande sind, sich beste Fachleute auf der ganzen Erde als Mitarbeiter heranzuholen; in erfreulichem Gegensatz zu manchen reien USA.-Verlagen. Ganz frei von einseitiger Literaturberücksichtigung ist auch das vorliegende Buch nicht; so sucht man in dem sonst ausgezeichneten Artikel über Ermüdungserscheinungen in Hochpolymeren vergebens Hinweise auf grundlegende Arbeiten der Staudingerschen Schule.

Das Buch, wie die bisherigen Bände, gut, praktisch und fehlerfrei gedruckt, kann empfohlen werden.

F. L. BREUSCH

Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen mit Berücksichtigung der Histophysiologie und der mikroskopischen Diagnostik

Von OTTO BUCHER

467 Seiten, 352 Abbildungen

Sammlung medizinischer Lehr- und Handbücher für Ärzte und Studierende. V. Band

(Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern 1948)

BUCHER hat sein Werk auf eine etwas breitere Basis gestellt als die übrigen Histologiewerke, indem er auch die Histophysiologie und die mikroskopische Diagnostik berücksichtigt. Allerdings wird hierfür in Kauf genommen, dass die Zahl der Abbildungen wesentlich geringer ist (352 gegen 687 in der Histologie von PATZELT, 1946). Der Verfasser hat sich sichtlich bemüht, die neuere Literatur zu berücksichtigen. Wenn ihm dies nicht durchweg gelungen ist – bei der Retina zum Beispiel vermisst man ein Eingehen auf das grosse Werk von POLLYAK –, so liegt dies an der Ungunst der Zeit.

Eine originelle Neuheit stellen die zahlreichen Tabelle dar, in denen in übersichtlicher Form charakteristische Unterschiede im Aufbau verschiedener Gewebe zur Darstellung kommen.

W. v. BUDDENBROCK

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

EXPERIENTIA MAIORUM

The Origin of Column Chromatography

Layering effects resulting from the percolation of solutions through columns of finely divided materials have been observed since the time of ARISTOTLE, arising during such processes as water purification and dyeing. The date at which the phenomenon was first applied for chemical analysis is not easily defined but is certainly very much earlier than is generally supposed.

MATTEUCCI¹ described the use of a column for the analysis of solutes in organic solvents; the book in which the description occurs was published in English translation in 1847. This translation was known to WAY, an English soil chemist who in 1850 and succeeding years published² accounts of experiments resulting in spatial separations on columns by methods not materially differing from those used by TSWETT in 1903³. It was, incidentally, also in 1850 that RUNGE⁴ described the first paper chromatograms. WAY's experiments were based on research previously carried out by THOMPSON, HUXTABLE, LIEBIG, and others on such problems as the purification of liquid manure and the fixation of ammonia by soils; he used tall narrow columns filled with soil through which solutions were forced under pressure. The separation of zones was achieved either mechanically, by extruding and slicing the column as TSWETT did half a century later, or by forming what is now known as a liquid chromatogram. Separation was improved by washing the columns with distilled water and he thus anticipated TSWETT's process of development. He noted the exchanges which can occur on such columns and thus unwittingly practised what we now call ion-exchange chromatography.

These spatial separations observed by WAY – effected also by other soil chemists of the day – were, however, only incidental to his main aim, the separation of soil solutions into two parts, a filtrate and an adsorbate. The failure of WAY and his contemporaries to exploit the analytical possibilities of this discovery probably derived also in part from an erroneous belief that irregularities of flow, sufficient to make the separations no more than semi-quantitative, were unavoidable.

¹ C. MATTEUCCI, *Lectures on the Physical Phenomena of Living Beings* (London, 1847).

² J. T. WAY, *On the power of soils to absorb manure I*, J. roy. Agric. Soc. England 11, 313 (1850); *On the power of soils to absorb manure, ibid. 12, 123* (1852); *On the use of town sewage as manure*, ibid. 15, 135 (1854).

³ M. TSWETT, *A new category of adsorption phenomena and their application in biochemical analysis*, Proc. Warsaw Soc. nat. Chemists (Biology Section) 14, Minute No. 6; *Physikalisch-chemische Studien über das Chlorophyll. Die Adsorptionen*, Ber. dtsch. bot. Ges. 24, 316 (1906); *Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode, Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls*, ibid. 384. – See also: H. WEIL and T. I. WILLIAMS, M. TSWETT'S First Chromatographic paper, to be published (a translation of 3a in English and an introduction thereto).

⁴ F. F. RUNGE, *Farbenchemie*, III (Berlin, 1850). – *Zur Farbenchemie, Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker* (Berlin, 1850). – See also: H. WEIL and T. I. WILLIAMS, Early history of chromatography, Nature 167, 906 (1951); *Der Ursprung der Papierchromatographie*, Naturwissenschaften (in the press).

Although WAY's experiments unquestionably resulted in the formation of column chromatograms¹, his failure to exploit their analytical possibilities does not invalidate the claims of DAY, in 1900, and of ENGLER, in 1901, to have been the first practitioners of column chromatography for analysis². DAY and ENGLER, and subsequently TSWETT, systematically exploited for analytical purposes the layering phenomena which occur on columns. Both DAY and TSWETT were most probably familiar with WAY's publications. They would certainly come within DAY's field of interest as a geologist, and TSWETT in his very first chromatographic paper³ deals specifically with adsorption phenomena in soils.

T. I. WILLIAMS and H. WEIL

Royal Institution, Albemarle Street, London, W. 1, and
17 Provost Road, London, N.W. 3, August 9, 1952.

Zusammenfassung

Säulenchromatographie wurde schon lange vor den von TSWETT im Jahre 1903 angestellten Versuchen verwendet, die, wie allgemein angenommen wird, das Verfahren erstmalig eingeführt haben. J. T. WAY hat schon ein halbes Jahrhundert früher ähnliche Trennungen durchgeführt, wenn auch zu einem andern Zweck und wahrscheinlich durch noch frühere Versuche von MATTEUCCI angeregt; DAY und ENGLER haben 1900 bzw. 1901 Analysen von Petroleum mittels der Säulenchromatographie ausgeführt.

¹ T. I. WILLIAMS and H. WEIL, *The definition of chromatography*, Nature (to be published).

² H. WEIL and T. I. WILLIAMS, *History of chromatography*, Nature 166, 1000 (1950); *The phases of chromatography*, Arkiv Kemi, Mineralogi och Geologi (in the press).

³ M. TSWETT, *A new category of adsorption phenomena and their application in biochemical analysis*, Proc. Warsaw Soc. nat. Chemists (Biology Section) 14, Minute No. 6; *Physikalisch-chemische Studien über das Chlorophyll. Die Adsorptionen*, Ber. dtsch. bot. Ges. 24, 316 (1906); *Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode, Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls*, ibid. 384. – See also: H. WEIL and T. I. WILLIAMS, M. TSWETT'S First Chromatographic paper, to be published (a translation of 3a in English and an introduction thereto).

100 Jahre solarterrestrische Erscheinungen

Zur Entdeckung der 11½jährigen Periode der Sonnenfleckentätigkeit durch RUDOLF WOLF (1852)

Der Spott des grossen Enzyklopädisten der Astronomie, J. J. LALANDE¹, über die Sonnenforscher, die sich mit der Beobachtung von Flecken abmühen, welche wegen der Zufälligkeit ihrer Gestaltung doch niemals ein seriöses Objekt der mathematischen Astronomie sein könnten, war noch nicht vergessen, als der Begründer der Sternwarte der ETH. in Zürich (damals noch Professor in Bern) 1852 zum ersten Male in einer umfassenden Studie nicht nur eine exakte Periode für die Sonnenfleckentätigkeit, sondern auch für die Schwankungen des erdmagnetischen Feldes nachweisen konnte². Frei-

¹ J. J. LALANDE, *Astronomie* (3. éd.) 1791.

² Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung, Berner Mitt. nat. Ges. 1852.

lich brauchte es die ganze Belesenheit und archivarische Ausdauer eines RUDOLF WOLF (1816–1893), der vielleicht noch mehr ein grosser Historiker der exakten Wissenschaften als ein Astronom war – man denke nur an sein mit historischen Angaben gespicktes einzigartiges *Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur* (1892) oder an seine *Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz* (1858–1862) –, um alle Sonnenbeobachtungen seit der Entdeckung der Flecken durch SCHEINER und GALILEI (1610) ausfindig zu machen, damit die schon von einzelnen Forschern, wie HORREBOW und SCHWABE, behauptete Periodizität der Sonnenfleckeneextrema bewiesen werden konnte. WOLF benutzte die entlegendsten Beobachtungen, selbst solche, die nur «en passant» erwähnt wurden, wie die von GASSENDI (*Opera omnia*, 1658) und versteckte wie in der *Neuen Himmelszeitung* von GOTTFR. KIRCH (Nürnberg 1681) oder gar in nachgelassenen Manuskripten verlorenen, wie die von DANIEL HUBER in Basel aus der Zeit von 1793–1803, womit die Arbeitsweise dieses Historikers illustriert sein mag, die man im einzelnen in seinen Zürcher *Mitteilungen über die Sonnenflecken* verfolgen kann.

In der ersten Arbeit von 1852 beschränkte sich WOLF auf die Bestimmung der Sonnenfleckeneextrema an Hand einer Literatur von mehreren hundert Bänden aus allen möglichen Bibliotheken Europas. Er konnte dabei aus den Werten

Maxima

1626,0	± 1,0	(SCHEINER)
1717,5	± 1,0	(ROST)
1816,3	± 1,0	(STARK und BODE)
1829,5	± 1,0	(STARK und SCHWABE)
1837,5	± 0,5	(STARK und SCHWABE)
1848,6	± 0,5	(SCHWABE und WOLF)

Minima

1645,0	± 1,0	(HEVELIUS)
1755,5	± 0,5	(ZUCCONI)
1810,5	± 1,0	(BODE und FRITSCH)
1823,2	± 0,5	(STARK und BIELA)
1833,6	± 0,5	(SCHWABE)
1844,0	± 0,5	(SCHWABE)

eine Periode von $11^a 111 \pm 0^a 038$ herleiten.

WOLF, vom Fleckenphänomen fasziniert, hat selber an einem kleinen Refraktor ($\varnothing = 8$ cm, $f = 100$ cm) über Jahrzehnte regelmässig Sonnenbeobachtungen ausgeführt. Da die Himmelsphotographie noch nicht in Gebrauch und die zeichnerischen Reproduktionen der Flecken zu wenig genau war, um das Gesamtareal der Flecken auf der Sonnenscheibe ausmessen zu können, beschränkte sich WOLF auf eine Faustregel für die Fleckenhäufigkeit, indem er die «Relativzahl»

$$R = 10 g + f$$

einführte, wo g die Anzahl der Gruppen, f die Anzahl der Einzelflecken bedeutet. Das willkürlich gewählte Gewicht 10 für die Gruppe gegenüber dem Fleck entsprang einem sicheren Instinkt WOLFS; die späteren planimetrischen Messungen auf Sonnenscheibenphotographien bewiesen nämlich eine eindeutige Proportionalität zwischen Wolfscher Relativzahl und Fleckenareal.

Obwohl WOLF später für die Zeit von 1749 an die mittlere Relativzahl für jeden Monat und jedes Jahr zu berechnen sowie historisch zu belegen und damit jeden Zweifel an der Realität seiner Periode zu beseitigen vermochte, mass man den Sonnenfleckenebeobachtungen ähnliche Bedeutung bei wie den Messreihen am Barometer oder Thermometer, welche ja ebenfalls irgend-

welche Perioden enthalten. Erst die Astrophysik der Sonne und der solarterrestrischen Erscheinungen kann das Wolfsche Phänomen genügend würdigen. Der Spott LALANDES wirkte offenbar ein volles Jahrhundert nach: noch um 1900 figurierten die Beobachtungen der Sonne bei den Sitzungsberichten der Pariser Akademie unter der Rubrik der «Météorologie cosmique».

J. O. FLECKENSTEIN

STUDIORUM PROGRESSUS

Wärme- und Temperaturleitung in der lebenden Haut

Von HERBERT HENSEL¹, Heidelberg

Die Kenntnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Wärme- und Temperaturleitung in der lebenden Haut ist für die verschiedensten Zweige der Forschung und Praxis von besonderem Interesse. Vor allem sind es die Physiologie des Wärmehaushaltes, die Bioklimatologie und die Bekleidungsphysiologie, die Klinik mit ihren Fragen der Anwendung von Wärme und Kälte und nicht zuletzt die Physiologie des Temperatursinnes, die eine möglichst genaue Kenntnis der Wärme- und Temperaturleitfähigkeit der lebenden Haut, des Wärmedurchgangs durch die Haut und eine quantitative Einsicht in die intrakutanen Temperaturverhältnisse unter den verschiedensten inneren und äusseren Bedingungen erfordern. Bei Körpern aus anorganischem Material und teilweise auch an der toten, herauspräparierten Haut sind derartige Einblicke mit Hilfe der modernen Methoden der Wärme- und Temperaturmessung unschwer zu gewinnen; an der lebenden Haut jedoch, die sich in unversehrtem Zusammenhang mit dem übrigen Körper befindet und die nicht nur ein empfindliches Organ ist, sondern infolge ihrer Durchblutung auch stark variable Verhältnisse darbietet, lagen quantitative Messungen dieser Art, insbesondere exakte Angaben über die Wärme- und Temperaturleitfähigkeit, nur in sehr beschränktem Maße vor.

Für die physikalische Analyse der Wärme- und Temperaturverhältnisse in der lebenden Haut ist zunächst die Kenntnis der entscheidenden Größen, also vor allem der Wärmeleitzahl λ und der Temperaturleitzahl α erforderlich. Ferner ist es bei derartigen Problemen unerlässlich, nicht nur Berechnungen, sondern auch direkte experimentelle Registrierungen der Temperaturverläufe in den verschiedenen Tiefen der Haut vorzunehmen, für die nach dem heutigen Stand der Dinge nur thermoelektrische Methoden in Frage kommen. Viele Fragen lassen sich nur auf diesem Wege lösen, da infolge der sehr komplizierten Verhältnisse in der lebenden Haut nicht alle Probleme einer befriedigenden rechnerischen Lösung zugänglich sind.

Die Wärmeleitzahl der lebenden Haut

Genauere Werte für die Wärmeleitzahl λ , die den Wärmestrom im stationären Zustand bestimmt, lagen bisher nur für die tote, ausgeschnittene Haut vor. Von den verschiedenen Untersuchern (LEFÈVRE², LOMHOLT³, ROEDER⁴) wurden dabei Zahlen von 0,0005 bis 0,0008

¹ Physiologisches Institut der Universität Heidelberg.

² J. LEFÈVRE, *Chaleur animale et bioénergétique* (Paris 1911).

³ S. LOMHOLT, Strahlenther. 35, 324 (1930).

⁴ F. ROEDER, Z. Biol. 95, 164 (1934).

$\text{cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$ angegeben. Dagegen standen einer genaueren Ermittlung dieser Größe an der lebenden Haut (BÜTTNER¹) große methodische Schwierigkeiten im Wege.

Der Wärmestrom durch die Haut im stationären Zustand, das heißt bei konstanter Temperatur in allen Hautschichten, ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{Q}{t} = \lambda F \frac{d\theta}{dx}, \quad (1)$$

wobei Q/t der Wärmestrom in cal/s , F die Größe der wärmeabgebenden Hautfläche und der Quotient $d\theta/dx$ das Temperaturgefälle in der Haut in Richtung des Wärmestromes ist. λ ist die Wärmeleitzahl (Dimension: $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$).

$$\lambda = \frac{Q}{tF} \cdot \frac{dx}{d\theta}. \quad (2)$$

In der letzten Zeit wurden mit neuer Methodik direkte experimentelle Bestimmungen von λ an der lebenden menschlichen Haut ausgeführt (HENSEL²). Dabei ist, wie aus der Gleichung (2) hervorgeht, die Messung des Wärmestromes im stationären Zustand über einer genau begrenzten Hautfläche und eine gleichzeitige Messung des Temperaturgefälles in der Haut notwendig.

Für die fortlaufende Messung des Wärmestromes wurde ein neues empfindliches Strömungskalorimeter für eine kleine Hautfläche entwickelt (HENSEL²), das eine Messung an beliebigen Hautstellen des gesamten Körpers erlaubt (Abb. 1).

Eine flache, dosenförmige Meßkammer mit einem sehr dünnen Feinsilberboden von 20 cm^2 Fläche wird auf die zu messende Hautstelle aufgesetzt. Die Meßkammer wird von äußerst temperaturkonstantem Wasser mit konstanter Geschwindigkeit durchströmt, wobei die Temperaturdifferenz zwischen ein- und ausströmendem Wasser mit einer empfindlichen thermoelektrischen Meßanordnung fortlaufend registriert wird. Aus der Strömungsgeschwindigkeit und der Temperaturdifferenz des Kalorimeterwassers lässt sich der Wärmestrom leicht er-

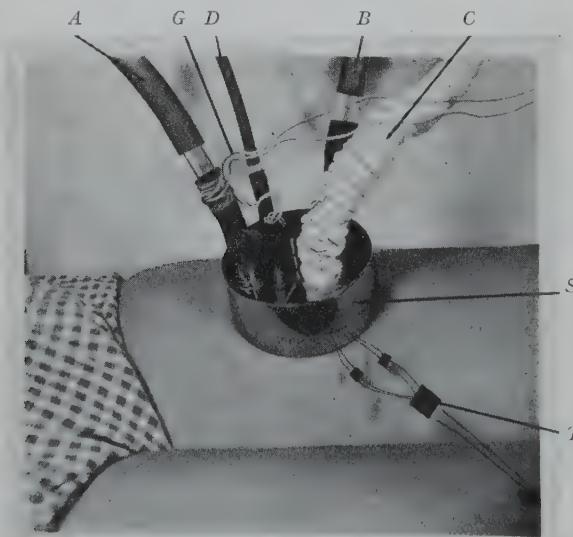


Abb. 1. Meßanordnung zur Registrierung der Wärmeleitzahl an der Haut des Oberschenkels. S Schutzmantel des Kalorimeters. A Zustrom, B Abstrom des Wassers für den Schutzmantel. C Zustrom, D Abstrom des Wassers für die Meßkammer. T herausgeführte Drähte der Thermoelemente in der Haut unter der Meßkammer. G Leitung zum Galvanometer.

¹ R. BÜTTNER, Strahlenther. 55, 333 (1936).

² H. HENSEL, Dtsch. Physiologentagung, Göttingen 1949.

mitteln. Je nach Kalorimetertemperatur kann die Größe und Richtung des Wärmestromes innerhalb weiter Grenzen variiert werden. Die gesamte Meßkammer einschließlich der Thermoelemente ist, durch einen breiten Luftspalt getrennt, vollständig von einem doppelwandigen Schutzmantel umgeben, der nur den Meßkammerboden frei lässt und der durch strömendes Wasser auf derselben Temperatur wie die Meßkammer gehalten wird, so daß keinerlei Wärmeverluste auftreten. Die Empfindlichkeit der Meßanordnung beträgt bis zu $0,00001 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{s}$.

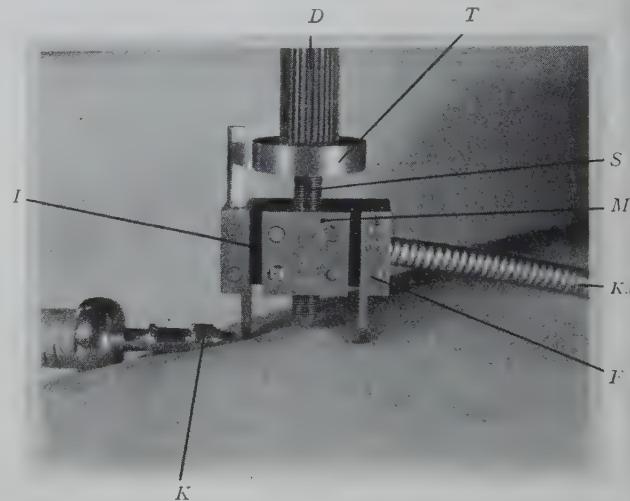


Abb. 2. Gerät zur Einführung von Thermoelementen in die Haut in genau messbarer Tiefe. K intrakutan eingeführte Kanüle. I Isolierplatte des Mikrometers. F Metallfuß. M Mittelstück. S Mikrometer-Schraube. T Teiltrommel. D isolierter Drehknopf. Ka abgeschirmtes Kabel zum elektroakustischen Abhorchgerät.

Abbildung 1 zeigt die Anordnung zur Bestimmung der Wärmeleitzahl an der Haut des Oberschenkels. Man sieht das aufgesetzte Strömungskalorimeter (es ist nur der Schutzmantel sichtbar; die eigentliche Meßkammer befindet sich im Innern). – Die gleichzeitige Registrierung des intrakutanen Temperaturgefälles erfolgte mittels feinsten Thermoelementen, die mit Hilfe eines besonderen Mikrometers in genau messbarer Tiefe in die Haut eingeführt werden konnten. Im Vordergrund sind die herausgeführten Drähte der Thermoelemente sichtbar, die sich unter dem Meßkammerboden in verschiedener Tiefe der Haut befinden.

Abbildung 2 zeigt das Prinzip der Einführung und Tiefenlokalisierung der Thermoelemente.

Eine sehr feine Injektionskanüle wird flach durch die Haut durchgestochen. Auf die beiden herausstehenden Enden der Kanüle wird ein besonderes Mikrometer aufgesetzt, dessen Mikrometerschraube bis zur Berührung der Hautoberfläche heruntergedreht wird. An einer Teiltrommel kann dann die Tiefe der Haut über der Kanüle abgelesen werden. Der Moment der ersten Berührung der Haut durch die Mikrometerschraube wird in einem elektroakustischen Abhorchgerät hörbar gemacht. In die Kanüle wird ein sehr feines Thermoelement aus Kupfer-Konstantan-Draht von $0,02 \text{ mm}$ bis $0,06 \text{ mm}$ Stärke eingeschoben. Nach Herausziehen der Kanüle liegt das Thermoelement allein in der Haut.

Ein Beispiel der Messung des Wärmestromes über dem linken Daumenballen ist in Abbildung 3 dargestellt. Man sieht die durch die spontanen Gefäßrhythmen hervorgerufenen Schwankungen des Wärmestromes, wobei die Hand bei konstanter Raumtemperatur völlig ruhig gehalten wird. Die Strichmarken bezeichnen jeweils einen einzigen Zug aus einer Zigarette, der sich in einem so-

fortigen starken Rückgang des Wärmestromes infolge der Kontraktion der Blutgefäße äußert.

Bei den Bestimmungen der Wärmeleitzahl an der lebenden Haut bekommt man, strenggenommen, keine ganz reine Größe im Sinne der üblichen physikalischen Definition, da in der lebenden Haut nicht nur *Wärmeleitung*, sondern auch *Wärmekonvektion* durch das strömende Blut stattfindet, was zur Aufstellung von Begriffen, wie «Scheinleitfähigkeit» (BÜTTNER¹), «Wärmetransportfähigkeit» (ASCHOFF²), «Effective thermal conductivity» (BURTON und BAZETT³), «Physiological conductivity» (MURLIN⁴) usw., geführt hat. Diese Größe, die bei den oben geschilderten Versuchen direkt experimentell gemessen wird, ist die maßgebende Zahl für die *tatsächliche Wärmeleitung* in der Haut.

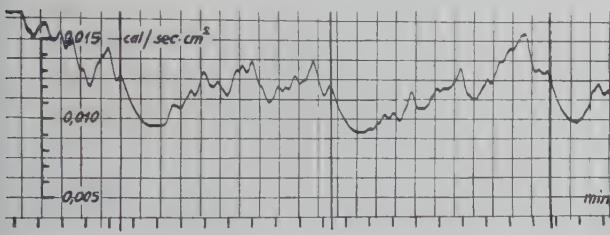


Abb. 3. Der Wärmestrom des Daumenballens bei völlig ruhiger Hand. Man sieht die spontanen Gefäßrhythmen. Bei den langen Strichmarken jeweils ein Zug aus einer Zigarette. Zeitmarken in Minuten.

Wie aus den Messungen sowie aus Versuchen von ASCHOFF und KAEMPFER⁵ hervorgeht, hat die verschiedene Durchblutung der Haut einen erheblichen Einfluß auf ihre Wärme- und Temperaturleitfähigkeit, und zwar nicht nur, wie fast allgemein angenommen wird, durch Änderung der Wärmekonvektion, sondern vor allem auch durch Änderung des Flüssigkeitsgehaltes der Haut infolge der verschiedenen Blutfüllung, also eine «echte» Änderung der Wärmeleitfähigkeit. Die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit durch die wechselnde Durchblutung wäre demnach nicht nur mit einem mehr oder weniger durchströmten Kühlkörper, sondern vor allem auch mit einem trockenen oder nassen Gewebe zu vergleichen.

Als Beispiel seien einige der gemessenen Zahlenwerte angeführt. Haut des Oberschenkels in einer Tiefe bis 1 mm: $\lambda = 0,0012$, bis 2 mm: $\lambda = 0,0023 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$. Zum Vergleich: Silber: $\lambda = 1,000$, Wasser: $\lambda = 0,0014$, Luft: $\lambda = 0,000056 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$.

Die Temperaturleitzahl der lebenden Haut

Wie schon erwähnt, gilt die Wärmeleitzahl λ nur für die Wärmeleitung im stationären Zustand. Bei instationärer Wärmeströmung mit zeitlich veränderlicher Temperatur, wie es ja bei der Mehrzahl physiologisch wichtiger Fragestellungen der Fall sein dürfte, tritt an Stelle der Wärmeleitzahl die Temperaturleitzahl a .

Sie ergibt sich aus der Formel:

$$a = \frac{\lambda}{\varrho c},$$

wobei λ die Wärmeleitzahl, ϱ die Dichte und c die spezifische Wärme des Stoffes ist.

¹ R. BÜTTNER, Strahlenther. 55, 333 (1936).

² J. ASCHOFF, Pflügers Arch. 247, 469 (1944).

³ A. C. BURTON and H. C. BAZETT, Amer. J. Physiol. 117, 36 (1936).

⁴ J. R. MURLIN, Erg. Physiol. 42, 153 (1939).

⁵ J. ASCHOFF und F. KAEMPFER, Pflügers Arch. 249, 112 (1947).

Eine Bestimmung von a aus der obigen Formel dürfte wegen der Unsicherheit der vorkommenden Größen nicht weit führen. Es gibt aber noch die Möglichkeit, die Temperaturleitzahl a direkt durch ein Meßverfahren für nichtstationäre Wärmeströmungen zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurden auf der Hautoberfläche annähernd rechteckige Temperatursprünge von bekannter Größe erzeugt, und zwar durch Aufsetzen wasserdurchströmter, temperaturkonstanter Metallkörper. Mittels der beschriebenen thermoelektrischen Methode wurden die durch den äußeren Temperatursprung ausgelösten Temperaturwellen in verschiedenen Tiefen der Haut registriert. Die Kurven in Abbildung 4 zeigen den gemessenen Temperaturverlauf in einer Tiefe von 0,26 mm und 1,32 mm (durchgezogene Kurven) bei einer plötzlichen Abkühlung der Hautoberfläche um 8°. Aus diesen Kurven wurde, ähnlich wie bei analogen Problemen in der Physik (GRÜNEISEN¹, GIEBE²), die Temperaturleitzahl a dadurch bestimmt, daß der Kurvenverlauf für verschiedene Werte von a berechnet wurde und durch Probieren bestimmt, bei welchem Wert von a sich die berechnete Kurve der gemessenen am besten anschmiegt.

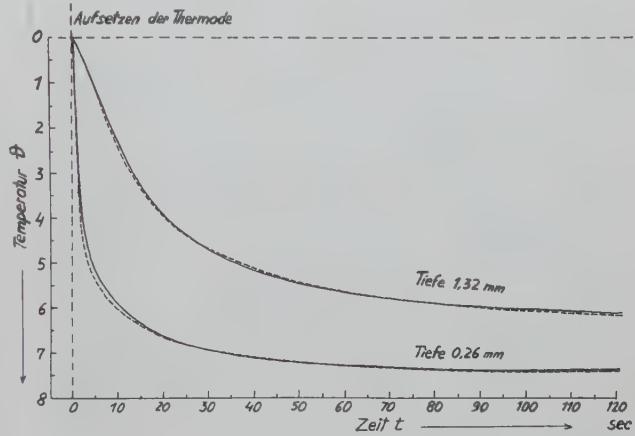


Abb. 4. Intrakutaner Temperaturverlauf in 0,26 mm und 1,32 mm Tiefe bei einem rechteckigen Temperatursprung auf der Hautoberfläche von -8°. Registrierte Kurven durchgezogen, berechnete Kurven gestrichelt. Die berechnete Kurve für 0,26 mm entspricht einem Wert von $a = 0,0004$, für 1,32 mm einem Wert von $a = 0,0009 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Wenn die Temperatur an der Hautoberfläche ($x = 0$) um den Betrag ϑ_c springt und dann konstant bleibt, gilt, sofern die Gesamtdicke des Mediums, wie in diesem Falle, groß ist gegenüber der Tiefe x , für die Temperaturänderung ϑ_x in der Tiefe x die Gleichung (GRÖBER³, SCHMALTZ⁴)

$$\vartheta_x - \vartheta_c = \vartheta_c \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{x/\sqrt{4at}} e^{-x^2/4at} d\left(\frac{x}{\sqrt{4at}}\right) = \vartheta_c - \vartheta_c \Phi\left(\frac{x}{\sqrt{4at}}\right),$$

wobei ϑ_x die Temperaturänderung in der Tiefe x , ϑ_c die Größe des Temperatursprunges auf der Hautoberfläche, x die Tiefe, t die Zeit und a die Temperaturleitzahl der Haut ist. Φ ist das Gaußsche Fehlerintegral (tabelliert zum Beispiel in Hütte⁵).

¹ E. GRÜNEISEN, Ann. Phys. 3, 43 (1900).

² E. GIEBE, Verh. dtsch. phys. Ges. 5, 60 (1903).

³ GRÖBER, Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges (Berlin 1921), S. 62.

⁴ G. SCHMALTZ, Pflügers Arch. 208, 424 (1925).

⁵ Hütte, S. 173 (Berlin 1926).

Für die Haut wurden zum Beispiel folgende Temperaturleitzahlen gefunden: Tiefe 0,26 mm: $a = 0,0004$; Tiefe 0,45 mm: $a = 0,0006$; Tiefe 0,90 mm: $a = 0,0008$ bis 0,0012; Tiefe 1,32 mm: $a = 0,0009$ bis 0,0018 $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Während in der Epidermis (Oberhaut) die Werte sehr konstant waren, zeigten sie im Corium (Lederhaut), ebenso wie die Wärmeleitzahl, starke Schwankungen mit der Durchblutungsgröße.

Die Temperaturbewegung in der Haut bei äußerer Temperatureinwirkung

Die genauen quantitativen Einblicke in die Temperaturverhältnisse der lebenden Haut bei äußerer Temperatureinwirkungen haben es in der neueren Zeit unter anderem ermöglicht, vor allem die *Physiologie des Temperatursinnes* auf eine sichere Basis zu stellen. Bei allen derartigen Fragestellungen handelt es sich physikalisch um ziemlich komplizierte Probleme der nichtstationären Wärmeleitung. Die nichtstationären Vorgänge der Wärmeleitung haben wegen ihres mathematischen Interesses theoretisch veranlagte Physiker, Mathematiker und auch mathematisch passionierte Physiologen vielfach angezogen. Bei der Haut kamen allerdings derartige Versuche wegen der Unsicherheit der Temperaturleitzahlen und der Kompliziertheit der Wärmeleitung über unsichere Schätzungen nicht hinaus. Sichere Einblicke lassen sich hierbei nur durch engste Verbindung von theoretisch errechneten Werten und *tatsächlichen Messungen* in der Haut gewinnen (Näheres siehe bei HENSEL¹).

In der normalen Haut herrscht unter thermisch neutralen Umweltbedingungen ein Temperaturgefälle von innen nach außen. In den oberen Schichten der Haut steigt, größtenteils gesehen, die Temperatur im Durchschnitt um etwa $0,3^\circ/\text{mm}$ an, wobei dieser Wert, je nach Körperregion, Durchblutung und Außenbedingungen, stark variieren kann. Am Unterarm wurden zum Beispiel bei Raumtemperaturen von etwa 22° Steilheiten des Gradienten in den oberen Hautschichten von $0,2^\circ/\text{mm}$ bis $0,5^\circ/\text{mm}$ gemessen (Näheres über den Gradienten siehe bei BAZETT und Mitarbeitern²).

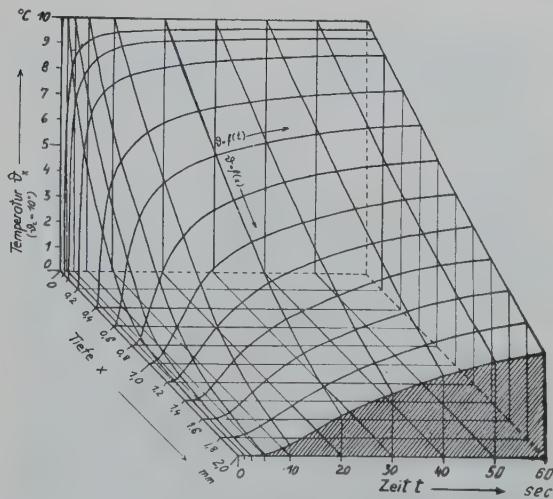


Abb. 5. Darstellung der intrakutanen Temperaturänderung als Funktion der Zeit und der Hauttiefe bei einem äußeren Temperatursprung von 10° bei einer Temperaturleitzahl von $a = 0,0005 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Ein rechteckiger Temperatursprung auf der Hautoberfläche, wie er näherungsweise durch das Aufsetzen war-

¹ H. HENSEL, Pflügers Arch. (im Druck).

² H. C. BAZETT and B. MC GLONE, Amer. J. Physiol. 82, 415 (1927).

- H. C. BAZETT, B. MC GLONE, and J. R. BROCKLEHURST, J. Physiol. 69, 88 (1930). - H. C. BAZETT, Arch. Neurol. 27, 489 (1932).

mer oder kalter Körper auf die Haut gegeben ist, pflanzt sich in der weiter oben beschriebenen Weise fort. Eine solche Ausbreitung ist in dem Diagramm in Abbildung 5 dargestellt, das die durch einen Temperatursprung von 10° ausgelösten thermischen Vorgänge in der Haut als Funktion der Zeit und der Hauttiefe zeigt. Man sieht, daß die Intrakutantemperatur sich erst rasch, dann immer langsamer der äußeren Temperatur nähert, ohne sie aber ganz zu erreichen. Je größer die Tiefe, um so später setzt die intrakutane Temperaturänderung ein und um so geringere Beträge erreicht sie. Schon in 2 mm Tiefe bleibt die Intrakutantemperatur ganz erheblich hinter der äußeren Temperatur zurück. Aus den Kurven geht anschaulich hervor, wie schlecht äußerlich applizierte Wärme oder Kälte, etwa durch heiße oder kalte Kompressen, in die Tiefe dringt.

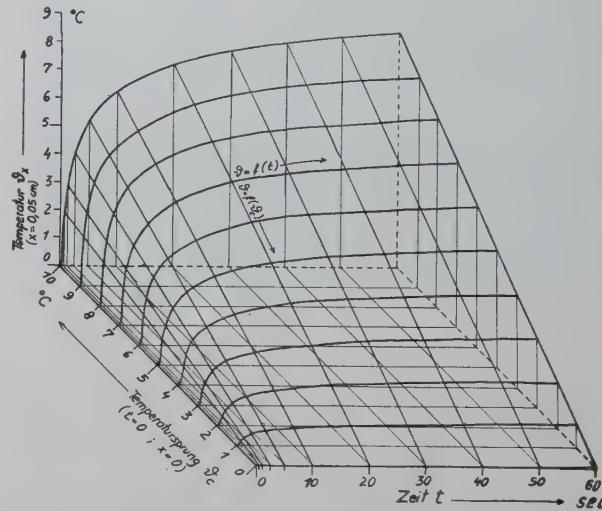


Abb. 6. Darstellung der intrakutanen Temperaturänderung in 0,5 mm Tiefe als Funktion der Zeit und der Größe des äußeren Temperatursprungs von 0° bis 10° .

Bei verschiedenen großen Temperatursprüngen auf der Hautoberfläche verhalten sich die intrakutanen Temperaturbewegungen in sehr einfacher und gesetzmäßiger Weise. Abbildung 6 zeigt die Temperaturbewegung in 0,5 mm Tiefe als Funktion der Zeit und der Größe des äußeren Temperatursprungs. Theoretisch und experimentell ergibt sich eine einfache lineare Proportionalität zwischen der Größe der intrakutanen Temperaturänderung zur Zeit t und der Größe des äußeren Temperatursprungs, die sich in dem geradlinigen Verlauf der $\theta_x - \theta_c$ -Kurven äußert. Auch die Geschwindigkeiten der Temperaturänderungen verhalten sich linear proportional zu den äußeren Temperatursprüngen.

Bei mehreren aufeinanderfolgenden Temperatursprüngen beliebiger Größe und Richtung überlagern sich die intrakutanen Temperaturbewegungen nach dem Prinzip der einfachen Superposition der von jedem Einzelsprung ausgelösten Temperaturwellen (SCHMALTZ¹). Derartige Temperaturverläufe kommen zum Beispiel vor, wenn man Untersuchungen darüber anstellt, wie groß die Differenz zweier rasch nacheinander dargebotener Temperaturen sein muß, um gerade eine Unterschiedsempfindung hervorzurufen («Unterschiedsschwellen»). Abbildung 7 zeigt ein Versuchsbeispiel, das den Temperaturverlauf in verschiedenen Tiefen von 0 bis 0,5 mm bei zwei aufeinanderfolgenden Temperatursprüngen der Hautoberfläche – einer 2 s langen Abkühlung um $18,2^\circ$ und einer 2 s langen Wiederaufwärmung um $2,4^\circ$ – zeigt.

¹ G. SCHMALTZ, Pflügers Arch. 208, 424 (1925).

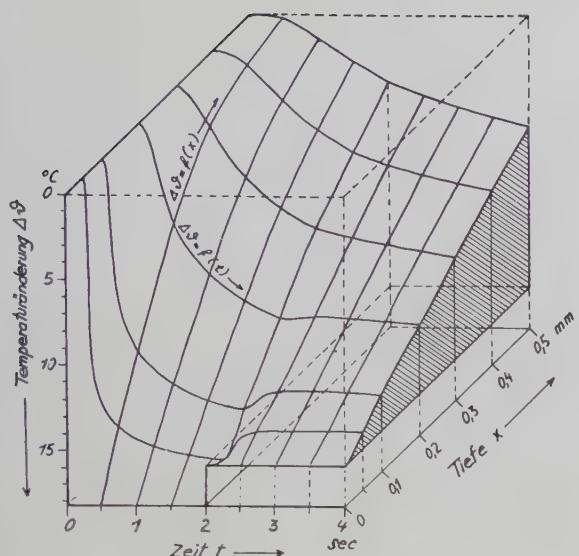


Abb. 7. Die intrakutane Temperaturbewegung bei einer plötzlichen Abkühlung um $18,2^{\circ}$ von 2 s Dauer und einer anschließenden plötzlichen Aufwärmung um $2,4^{\circ}$ von 2 s Dauer. Die Kurve in der Tiefe $x = 0$ bezeichnet den doppelten Temperatursprung auf der Hautoberfläche. Darstellung des intrakutanen Temperaturverlaufes als Funktion der Zeit und der Tiefe.

Die Kurven zeigen anschaulich, wie außerordentlich verschieden die Temperaturverläufe in den einzelnen Schichten der Haut gegenüber den Änderungen der Oberfläche sein können. So macht sich schon von 0,2 mm Tiefe an der Aufwärtssprung der Temperatur nur noch in einem kleinen Knick der Geschwindigkeit einer Abwärtsbewegung bemerkbar. Daran wird die ganze Problematik der bisherigen Physiologie des Temperatursinnes deutlich, die sich ja im wesentlichen nur auf die Messung der äußeren Temperaturen gründete.

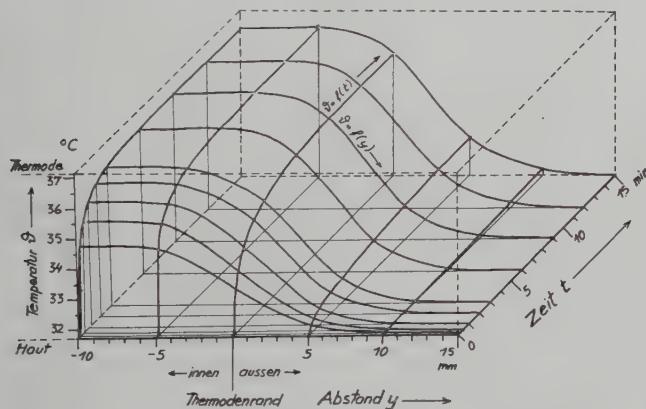


Abb. 8. Die räumliche horizontale Temperaturausbreitung in der Haut in der Umgebung eines aufgesetzten warmen Metallkörpers (Temperatursprung $+5,4^{\circ}$). Es ist die Temperatur in 0,55 mm Tiefe als Funktion des horizontalen Abstandes vom Rand des Metallkörpers und als Funktion der Zeit dargestellt.

Die horizontale Ausbreitung von Temperaturen in der Haut, etwa in der Umgebung eines aufgesetzten Metallkörpers, ist ein Problem, das sich wohl nur durch direkte Messungen zufriedenstellend lösen lässt. Ein Beispiel ist in Abbildung 8 dargestellt, in der der intrakutane Temperaturverlauf in 0,5 mm Tiefe in der Umgebung eines aufgesetzten temperaturkonstanten Metallkörpers als Funktion des Abstandes von dessen Rand und als Funktion der Zeit dargestellt ist. Wie man sieht, strebt die

Ausbreitung der Temperatur auch in der Umgebung sehr bald einem stationären Zustand entgegen, der etwa nach 5 min und 15 mm im Umkreis erreicht ist.

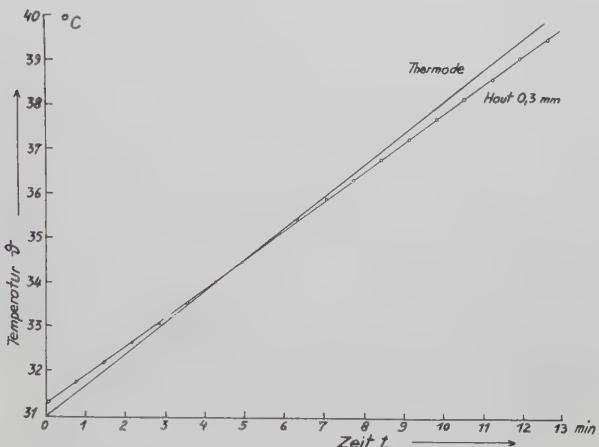


Abb. 9. Registrierte Temperaturbewegung in einer Hauttiefe von 0,3 mm bei einem linearen Temperaturanstieg der Hautoberfläche. Die Punkte stellen Meßwerte in 0,3 mm Tiefe dar.

Für beliebige Verläufe der Oberflächentemperatur ist eine allgemeine Lösung des Verlaufes der Temperaturbewegung in beliebiger Hauttiefe nicht möglich; es lässt sich jedoch eine Lösung in beliebiger Näherung dadurch erreichen, daß man die Kurve der Oberflächentemperaturänderung in eine Serie von Rechtecksprüngen zerlegt, deren einzelne Temperaturwellen sich nach Gleichung (4) berechnen lassen und durch Superposition den resultierenden Temperaturverlauf ergeben. Besonders wichtig für eine Reihe von Problemen sind äußere Temperaturänderungen von *linearem* zeitlichem Verlauf, weil bei ihnen in weiten Bereichen auch die intrakutanen Temperaturbewegungen praktisch linear verlaufen. Dabei bleibt die lineare Temperaturänderung in der Haut gegenüber der Änderung an der Oberfläche um so mehr zurück, je schneller die Oberflächentemperaturbewegung erfolgt und je tiefer die Hautschicht liegt. Die experimentelle Nachprüfung eines derartigen Verlaufes ist in Abbildung 9 gezeigt. Die durchgezogene Linie stellt eine auf der Hautoberfläche erzeugte, zeitlich lineare Temperaturänderung dar, die Punkte stellen Meßwerte in 0,55 mm Tiefe dar. Man sieht den gut linearen Verlauf der intrakutanen Temperaturbewegung, der in seiner Steilheit in gesetzmäßiger Weise gegenüber der Bewegung der Oberflächentemperatur zurückbleibt.

Summary

New investigations on the physical laws of heat conduction in the living human skin are reported.

New methods of measurement are described for the exact experimental determination of the two important physical magnitudes in the living intact skin: the thermal conduction coefficient λ and the thermal diffusion coefficient a . For λ values were found in depths of up to 2 mm under the surface of the skin of 0.0012 to $0.0023 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot {}^{\circ}\text{C}^{-1}$, for a in depths up to 2 mm values of 0.0004 to $0.0018 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ according to depth of the layer and cutaneous circulation.

On the basis of calculations and experimental measurements by means of a newly developed thermo-electric method, which makes possible registration of temperature at exactly measurable depths under the skin, a series of examples is cited of heat displacements resulting from the effect of certain external temperature changes.

PRAEMIA

Die Nobelpreise 1952 für Physik, Chemie und Medizin

Felix Bloch

FELIX BLOCH wurde 1905 in Zürich geboren. Er studierte zuerst an der Eigenössischen Technischen Hochschule und setzte seine Studien bei W. HEISENBERG in Leipzig fort, wo er 1928 seinen Doktor als theoretischer Physiker erwarb. In Leipzig habilitierte er sich auch und wirkte dort von 1931 bis 1933 als Privatdozent. 1933 verliess er Deutschland und begab sich mit einem Rockefeller-Stipendium nach Rom. Seit 1935 ist er als Professor an der Stanford-Universität (Kalifornien) tätig.

In den Leipziger Jahren machte er sich einen Namen durch seine Arbeiten über die Theorie der Metalle. Seine Dissertation behandelt in grundlegender Weise die Theorie der elektrischen Leitfähigkeit; die Habilitationschrift ist eine breit angelegte Studie über die ferromagnetischen Eigenschaften der Metalle. So galt er bald als einer der ersten Kenner dieses interessanten und wichtigen Problemkreises. Es zeigte sich jedoch bald, dass es nicht seine Art ist, sich als Spezialist in einem einzigen Fachgebiet zu betätigen. Er hat sein Interesse den verschiedensten Fragen der theoretischen Physik zugewandt. Wir möchten nur eine Arbeit erwähnen, die sich mit der Theorie der Emission sehr langwelligen Lichtes befasst. Dort hatte sich nämlich gezeigt, dass die übliche Störungsrechnung versagen kann. BLOCH hat nun 1937 zusammen mit NORDSIECK eine Transformation angegeben, die einen wesentlichen Schritt zur Lösung dieses Problems ermöglichte. Die Bloch-Nordsiecksche Transformation spielt auch in der später von SCHWINGER u.a. entwickelten Elektrodynamik eine bedeutende Rolle.

BLOCH hat sich in Amerika immer mehr auch den Problemen der Experimentalphysik zugewandt. 1940 ist es ihm gelungen, die von RABI erfundene Methode zur Messung magnetischer Kernmomente so umzugestalten, dass eine Präzisionsmessung des Neutronenmomentes möglich wurde. 1946 hat er seine Methode der sogenannten Kerninduktion bekanntgemacht, mit deren Hilfe die magnetischen Eigenschaften der Atomkerne in festen oder flüssigen Körpern untersucht werden können. Er hat die bei derartigen Messungen auftretenden Effekte theoretisch sorgfältig diskutiert und zusammen mit HANSEN und PACKARD seine Erwartungen experimentell bestätigen können. Für diese letzte Arbeit ist ihm der Preis zuerkannt worden. Damit ist aber nicht nur der Erfinder eines experimentellen Forschungsverfahrens geehrt worden, sondern auch der Theoretische Physiker, der unser Verständnis auf manchen Gebieten ganz wesentlich gefördert hat.

BLOCH, der in der Schweiz geboren und aufgewachsen ist, hat seine Beziehungen zur alten Heimat nie abgebrochen. Vielen Schweizer Kollegen ist er bekannt, sei es von früher her, sei es durch spätere Besuche, und alle haben wohl die ihm zugesetzte, verdiente Ehrung mit Befriedigung zur Kenntnis genommen. M. FIERZ

Edward M. Purcell

Die Verleihung des Nobelpreises für Physik an Prof. EDWARD MILLS PURCELL bedeutet in Physikerkreisen kaum eine grosse Überraschung, findet doch dadurch die Auszeichnung eines Physikers statt, der in den letzten 10 Jahren die Experimentalphysik durch scharfsinnig ausgedachte Versuche ausserordentlich bereicherte.

PURCELL wurde 1911 in Mattoon (Illinois) geboren. Seine Studien absolvierte er an der Universität von Perdue und Harvard. Während des Krieges arbeitete PURCELL für die Regierung im Strahlungslaboratorium des Technischen Institutes von Massachusetts, vor allem auf dem Gebiete der Radartechnik. Seit 1949 ist er Professor für Physik an der Harvard-Universität (Massachusetts). Den Nobelpreis erhielten E. PURCELL und F. BLOCH in Anerkennung ihrer Verdienste um die Ausarbeitung von Methoden zur Erforschung der magnetischen Eigenschaften von Atomkernen.

Die magnetischen Eigenschaften der Atomkerne interessieren den Physiker schon seit über 30 Jahren. Die Entdeckung der Hyperfeinstruktur der Spektrallinien hatte zur Erkenntnis geführt, dass sich die Atomkerne in mancher Hinsicht wie kleine Magneten benehmen, das heißt ein magnetisches Moment besitzen. 1933 gelang es O. STERN, erstmals das magnetische Moment von Wasserstoffkernen nachzuweisen. Die von ihm verwendete Molekularstrahlmethode wurde von J. RABI weiterverfeinert, so dass es möglich wurde, das magnetische Moment einer ganzen Reihe von andern Kernen zu messen. Immerhin beschränkte sich die Anwendbarkeit dieser Methode auf solche Elemente, die in Form eines feinen Gasstrahls in die Messapparatur gejagt werden konnten.

Das sogenannte «Resonanz-Prinzip», das sich bereits bei der Rabischen Methode als ausserordentlich fruchtbare erwiesen hatte, veranlasste PURCELL an der Harvard-Universität in Massachusetts und, unabhängig davon, F. BLOCH an der Stanford-Universität, dieses Prinzip auf flüssige und feste Körper zu übertragen. Dabei entstand eine Versuchsanordnung, die sich vor allem durch ihre Einfachheit auszeichnet. Das Prinzip des Kernresonanz-Experimentes lässt sich etwa folgendermassen umschreiben:

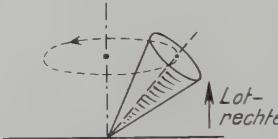


Abb. 1a.

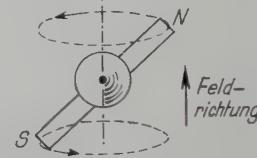


Abb. 1b.

Eine flüssige oder feste Substanz, die die interessierenden Atomkerne enthält, wird in ein starkes, konstantes Magnetfeld gebracht. Infolge ihres magnetischen Momentes möchten sich die Atomkerne nun so orientieren, dass die Magneten parallel zum Magnetfeld liegen. Aber ähnlich dem Spielkreisel, der schief steht, in dieser schiefen Lage um die Lotrechte kreist, «präzidiert» (Abb. 1a), ganz ähnlich müssen die Atomkerne mit ihren Magneten eine Präzessionsbewegung um die Richtung des konstanten Magnetfeldes ausführen (Abb. 1b).

Die Zahl der Umläufe je Sekunde um die Richtung des Magnetfeldes, die sogenannte Präzessionsfrequenz, ist proportional zum magnetischen Moment sowie zur Feldstärke. Sie beträgt im Kernresonanz-Experiment mehrere Millionen Umdrehungen je Sekunde. Beim Experiment von PURCELL wird nun senkrecht zum konstanten Magnetfeld ein zweites, sehr rasch rotierendes Magnetfeld angelegt. Dies geschieht auf einfache Art mittels einer Spule, die von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird und deren Achse senkrecht zum konstanten Feld steht. Ändert man die Frequenz dieses rotierenden Feldes so lange, bis sie gleich der Präzessionsfrequenz der Atomkerne wird, so tritt ein Resonanzeffekt ein. Die Bewegung der Kerne wird gestört, die

Kerne ändern ihre Lage, wobei sie Energie aus dem rotierenden Magnetfeld absorbieren. Der Energiekonsum dieses Feldes wird dauernd kontrolliert, und somit lässt sich das Einsetzen des Resonanzeffektes sofort erkennen. Kennt man einmal die Resonanz- und damit die Präzessionsfrequenz der Kerne, so lässt sich aus der Intensität des konstanten Magnetfeldes meistens das magnetische Moment der betreffenden Atomkerne berechnen. Bemerkenswert ist die außerordentliche Genauigkeit, die sich bei solchen Messungen erreichen lässt, beträgt sie doch wenigstens einen Teil auf Hunderttausend.

In den letzten Jahren hat sich ein recht beträchtliches Anwendungsgebiet für das Resonanzexperiment erschlossen. Es hat sich gezeigt, dass das Ergebnis des Experimentes ein wenig von der Art der chemischen Verbindung, in welcher die Kerne enthalten sind, abhängt. Man kann sich diese Erkenntnis zu Nutze machen und Rückschlüsse auf die Struktur der verwendeten Verbindung ziehen. Unter PURCELL und seinem Mitarbeiter POUND hat sich an der Harvard-Universität eine umfangreiche Gruppe gebildet, die u.a. die Strukturanalyse von chemischen Verbindungen und das Studium von Phasenumwandlungen zum Ziel hat.

Neben diesem grossen Forschungsprogramm hat PURCELL neuerdings einen bemerkenswerten Beitrag auf einem ganz andern Gebiete der Physik geleistet. Seit etwa 20 Jahren verwendet man in der Astrophysik neben den bekannten optischen Refraktoren, die den Himmel nach sichtbaren Sternen absuchen, analoge Instrumente, die jedoch auf Strahlung im Dezimeterwellenbereich ansprechen. Es sind dies Geräte, wie sie in der Radartechnik verwendet werden. Man hat bis heute damit über hundert Strahlungsquellen am Himmel lokalisieren können. Die auf der Erde eintreffende Strahlung besitzt ein kontinuierliches Spektrum, das sich über alle Wellenlängen, die die Erdatmosphäre überhaupt durchdringen können, erstreckt.

Letztes Jahr gelang es nun PURCELL, eine Strahlung nachzuweisen, die aus einer einzigen Wellenlänge – etwa 21 cm – besteht. Er deutet diese Strahlung als Wasserstoffstrahlung, die aus dem bisher unerforschten interstellaren Medium unserer Milchstrasse stammt. Ihre Entstehung ist auf eine Wechselwirkung zwischen dem magnetischen Moment der Wasserstoffkerne und ihrem Hüllenelektron zurückzuführen. Damit ist es PURCELL möglich, Aussagen über die Temperatur und den Bewegungszustand dieser interstellaren Materie zu machen.

F. ALDER

A. J. P. Martin und R. L. M. Syngle

Einmal mehr hat sich gezeigt, was die Einführung neuer Methoden für den Fortschritt auf dem Gebiet der Naturwissenschaften bedeutet. Die Konzeption der «Verteilungschromatographie» – eine Kombination des in der Zwetschen Chromatographie angewandten Säulenprinzips mit dem Prinzip der Substanzverteilung zwischen zwei flüssigen Phasen – hat zu einer ungeahnten Entwicklung neuer chromatographischer Verfahren geführt und damit analytische Untersuchungen auf dem Gebiete der Chemie und Biochemie ermöglicht, die noch anfangs der vierziger Jahre als undurchführbar betrachtet werden mussten.

Die beiden englischen Chemiker ARCHER JOHN PORTER MARTIN und RICHARD LAWRENCE MILLINGTON SYNGE, denen wir diesen Fortschritt verdanken, sind nunmehr in Würdigung ihres Verdienstes gemeinsam mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet worden.

Dr. MARTIN wurde im Jahre 1910 geboren. Er studierte teils in London, teils in Cambridge und arbeitete dann am

Nutrition Laboratory in Cambridge, hauptsächlich auf dem Vitamin-E- und Nikotinsäure-Gebiet. Anschliessend bekleidete er eine Stellung in den Laboratorien der Wool Industries Research Association in Leeds. In diese Zeit fällt der Beginn seiner Zusammenarbeit mit SYNGE. Heute ist er Vorsteher der Abteilung für Physikalische Chemie am National Institute for Medical Research, Mill Hill, London.

Der 38jährige Dr. SYNGE ist Biochemiker am Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeenshire. Er beschäftigte sich nach Abschluss biochemischer Studien in Cambridge kurze Zeit mit der Chemie der Kohlehydrate, wandte sein Interesse aber bald der Analyse von Proteinen zu. Die damaligen empirischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der in den verschiedenen Eiweißarten vorkommenden Aminosäuren waren sehr unbefriedigend. SYNGE unternahm daher seine ersten Versuche über das Verhalten von Aminosäuren bzw. Aminosäurederivaten in flüssigen Zweiphasensystemen. Es zeigte sich, dass gewisse Trennmöglichkeiten bestanden, wenn es gelang, den relativ geringen Effekt einer einzelnen Verteilungsoperation zu vervielfältigen. Mit MARTIN zusammen wurde nun im Laboratorium der Wool Industries Research Association, dem SYNGE inzwischen ebenfalls beigetreten war, ein Extraktionsapparat entwickelt, der nach dem Gegenstromprinzip arbeitete. Eine einigermassen brauchbare Anordnung ergab sich aber erst, als der Extraktions- oder «Verteilungs»-Apparat, dessen Stufenzahl naturgemäß sehr begrenzt war, in Anlehnung an die in der klassischen Chromatographie gebräuchliche Adsorptionssäule durch eine Verteilungssäule ersetzt wurde. Wassergesättigtes Silikagel in einem lotrecht hängenden Glasrohr, das heisst Wasser auf einem Kiesel säuregerüst, bildete die stationäre Phase und ein mit Wasser nur teilweise mischbares Lösungsmittel, das durch diese Säule floss, die mobile Phase. Als Nachteil an diesem System erwies sich indessen die Notwendigkeit, das zu analysierende Aminosäuregemisch vor der Trennung zu azetylieren. Als daher in der Zellulose und in der Kartoffelstärke Materialien gefunden wurden, welche als Träger der wässrigen Phase an die Stelle der Kiesel säure im Silikagel treten konnten, und es sich zeigte, dass in solchen Systemen Gemische von freien Aminosäuren sozusagen spielend aufgetrennt werden können, war das Problem der Aminosäurebestimmung im Eiweiß in prinzipiell überraschendster Weise gelöst.

Die Verwendung von Filtrierpapier als Trägersubstanz für die stationäre Phase ist in der Praxis besonders einfach und elegant. Da bald erkannt wurde, dass nach diesem Verfahren nicht nur Bruchteile eines Milligramms von Aminosäuregemischen, sondern bei geringer Abänderung der Versuchsanordnung auch Gemische von beliebigen andern Stoffklassen mit erstaunlichem Erfolg in ihre Bestandteile aufgetrennt werden konnten, eroberte sich die Methode unter dem Namen *Papierchromatographie* in kurzer Zeit die Laboratorien der ganzen Welt. Wir verdanken ihr neue Erkenntnisse über die Zusammensetzung von Proteinen, biologisch wirksamen Peptiden, Nukleinsäuren, Kohlehydraten und Lipoiden und darüber hinaus faszinierende Einblicke in die Vorgänge beim Stoffwechsel von Pflanzen und Tieren; in der anorganischen Chemie hat sie ebenfalls zur Ausbildung einer ganz neuen Analysietechnik geführt.

Nachdem die Verteilungschromatographie (die Bezeichnung ist unglücklich gewählt, denn jede Chromatographie beruht auf Verteilung) gefunden war, haben sich die beiden Forscher nicht mit ihrer Anwendung begnügt, sondern Wesentliches zu einem verfeinerten theoretischen Verständnis beigetragen. Man lernte es, zwischen

Flüssigkeits-Festkörper-Chromatographie, Flüssigkeits-Gel-Chromatographie und Flüssigkeits-Flüssigkeits-Chromatographie zu unterscheiden, und gelangte damit zu einem zuverlässigen Wegweiser für den weiteren Ausbau der chromatographischen Methoden. Als Neuestes hat MARTIN in logischer Entwicklung die Flüssigkeits-Gas-Chromatographie eingeführt und damit der analytischen Chemie ein weiteres wundervolles Werkzeug in die Hand gegeben.

M. BRENNER

Selman A. Waksman

The Nobel Prize in Physiology and Medicine for 1952 was awarded to Dr. SELMAN A. WAKSMAN for his work in the discovery and development of streptomycin as "the first effective antibiotic found for use against tuberculosis". Aside from the obviously great medical advance this discovery represents, the contribution of Dr. WAKSMAN is equally significant for the development of the entire field of antibiotic research.

The work of DUBOS in 1939 on the tyrothricin complex produced by a bacterium, *Bacillus brevis*, marked the beginning of the recent advances in our knowledge of antibiotics. The work of the Oxford group, headed by FLOREY and CHAIN, in 1940 on the production of penicillin (discovered by FLEMING in 1929) by a fungus, *Penicillium notatum*, set the precedent for the use of antibiotics as chemotherapeutic agents in the treatment of infectious diseases in man. It was, however, the investigations of Dr. WAKSMAN in 1940 on antibiotics produced by soil actinomycetes that laid the basis for much of the successful discovery of antibiotics which followed. Beginning with actinomycin and streptothrin, the extensive screening of soil actinomycetes by Dr. WAKSMAN led to the discovery of streptomycin in 1944. Since then, the most widely applied antibiotics have been isolated from soil actinomycetes, notably chloramphenicol, aureomycin and terramycin.

The discovery of streptomycin by Dr. WAKSMAN can best be appreciated when understood within the framework of his earlier scientific research. A definite developmental relationship exists between his many years of research in soil microbiology and his more recent investigations of antibiotics. The success of his antibiotic research was partly made possible by many years of basic research in soil microbiology. The discovery of streptomycin, regarded from a perspective of his entire scientific career, may be considered as a side product of his earlier work.

Dr. WAKSMAN was born in Russia in 1888 and received his early education there. He came to America in 1910 with a desire to advance his knowledge and training in biological science. It was under the inspiring influence of Dr. JACOB G. LIPMAN of the New Jersey Agricultural Experiment Station at Rutgers University that he first became interested in soil microbiology. There, he obtained his B.S. degree in 1915 and his M.S. degree in 1916. After obtaining his Ph.D. degree in biochemistry in 1918 at the University of California, he returned to Rutgers University to become Microbiologist and Lecturer in Soil Microbiology at the New Jersey Agricultural Experiment Station. He was elevated to associate professorship in 1924, to full professorship in 1930, and became head of the Department of Microbiology in 1942. Throughout these years, Dr. WAKSMAN and his associates embarked on an extensive program of soil microbial research. The microbial population of the soil was investigated, concentrating on the neglected

groups: protozoa, fungi and actinomycetes. The role of these microorganisms in soil processes was studied as well as general microbiological activities in the soil, such as the decomposition of organic matter. The oxidation of sulfur to sulfate by *Thiobacillus thiooxidans* and its application to soil processes was an important contribution. Investigations of the chemical nature of soil humus and the role of soil microorganisms in its formation and decomposition, and publication of a book, *Humus* (1936, 1938), constituted major advances in our knowledge of this subject. Dr. WAKSMAN's book, *Principles of Soil Microbiology* (1927, 1932), is considered to be the authoritative text in the field of soil microbiology.

By 1937, Dr. WAKSMAN's attention turned to a study of associative and antagonistic effects of microorganisms based on his experiences with mixed microbial populations in the soil. When the antibiotic research was begun around 1940, it was natural for him to investigate "the soil as a source of microorganisms antagonistic to disease-producing bacteria". The last key factor in the sequence of events leading to the discovery of streptomycin was the selection of the actinomycetes as possible producers of antibiotic substances. It is interesting to note that as early as 1919 Dr. WAKSMAN had already published several comprehensive articles on the occurrence of actinomycetes in the soil, outlining a classification based not only on morphological characteristics but on cultural characteristics as well. He returned to this subject in 1940, when the actinomycetes were assuming a new found importance, with the publication of a classification scheme for these microorganisms. This scheme formed the basis for the final classification of the actinomycetes published in 1943 by WAKSMAN and HENRICI which is now the officially accepted classification as appears in *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. It was his preoccupation, throughout the years, with this relatively unknown group of microorganisms which equipped him so well to investigate them as a source of antibiotics. The often observed inhibition of bacteria, actinomycetes and fungi by many species of soil actinomycetes (genus *Streptomyces*), as well as the relatively large numbers of actinomycetes in a mixed competitive microbial population in soil, where pathogenic organisms do not survive, naturally led him to the selection of these microorganisms for the investigation of antibiotic production. This group of microorganisms has proved to be the most fruitful as a source of antibiotics which have found successful therapeutic application. In Dr. WAKSMAN's laboratories alone, numerous actinomycete antibiotics, including anti-fungal and anti-viral agents, have been isolated since streptomycin. Most have been of academic interest and one, neomycin, is finding increasing therapeutic use today.

The honor bestowed upon Dr. WAKSMAN by the award of the Nobel Prize is a fitting recognition of many years of outstanding research in soil microbiology, culminating in antibiotic research and the discovery of streptomycin.

W. SEGAL

Corrigendum

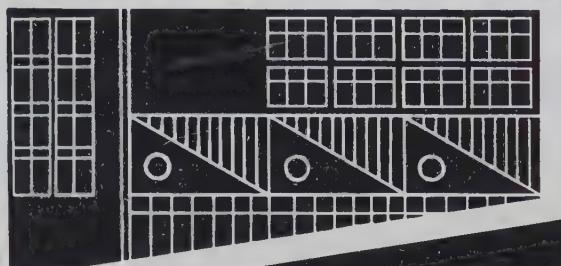
W. BEJDL, Besprechung des Buches *Atlas der normalen Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen* (Exper. 8, Fasc. 10, 398 [1952]).

Der Referent macht uns darauf aufmerksam, dass der eine Autor richtigerweise E. v. HERRATH heisst und nicht E. v. ERRATH.



J. R. Geigy AG.,

GEIGY



Ein großes Unternehmen darf sich mit dem Erreichten nie zufrieden geben, sondern muß durch intensive Forschertätigkeit Neues zu finden suchen. Und wie der einzelne Forscher sich in seinen Arbeitskreis eingliedern muß, ist auch das ganze Streben des Unternehmens nur ein Teil der industriellen und geistigen Entwicklung des Landes. So wächst die wissenschaftliche Forschung in der Industrie über ihre ursprünglich eng begrenzte Aufgabe hinaus und arbeitet Hand in Hand mit der Universität an der Vertiefung menschlicher Erkenntnis und an der Verbesserung unserer Daseinsbedingungen.

Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie

Revue suisse d'Hydrologie

Herausgegeben von der Hydrobiologischen Kommission der
Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

Redaktion: O. JAAG, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich

Jährlich 2 Hefte.

Abonnementspreis pro Jahr Fr. 24.- (Schweiz), Fr. 28.- (Ausland), Einzelheft Fr. 14.-

Vol. XIV, Fasc. 2, 1952

Inhaltsverzeichnis · Sommaire

- STEINMANN, PAUL, Polytypie und intraspezifische Evolution bei Süßwassertieren.
KOCHE, V., und CORTI, ULRICH, A., Beiträge zur Kenntnis des Vitamingehaltes von
Belebtschlamm aus Abwasserreinigungsanlagen
CORTI, ULRICH, A., und KELLER, L., Zweidimensionale papierchromatographische Ana-
lyse von Fischschuppenhydrolysaten und Hydrolysaten einiger weiterer Fischorgane.
LINDER, CHARLES, Le zooplancton du lac de Bret en 1902/03, 1943 et 1951.
ROHRER, E., *Gallionella ferruginea* Ehrenberg, ein Beitrag zur Kenntnis der Eisen-
bakterien.
LIEDER, ULRICH, Über die kurzfristige Veränderung des Rassencharakters einer *Daph-
nia-longispina*-Population.
NOVEL, EMILE, Des méfaits ignorés du plancton.
WEIMANN, R., Abwassertypen in Nordrhein-Westfalen.
KUHN, HEINRICH, Über das Vorkommen von Kriebelmückenlarven (*Simulium* sp.) in
Bächen auf dem Stadtgebiet Zürichs.
JAAG, O., Prof. Dr. Franz Ruttner zum siebzigsten Geburtstag.
DEVIDÉ, ZVONIMIR, Zwei neue farblose Schwefelbakterien: *Thiogloea ruttneri* n. gen.,
n. sp. und *Thiogloea ragusina* n. sp.
SCHILLER, J., Über neue Chrysomonaden aus dem schwach salzhaltigen Wasser des
Neusiedler Sees.
BOURRELLY, P., Une nouvelle espèce de *Lagenoeca*: *Lagenoeca ruttneri*
JAAG, O., Gottfried Huber-Pestalozzi zum fünfundsiebzigsten Geburtstag.
HUBER, G., Prof. Dr. August Thienemann siebzigjährig.
HUBER, G., Prof. Dr. Edgardo Baldi †.
JAAG, O., Geheimrat Prof. Dr. Wilhelm Schmidle zum Gedenken.
HUBER, G., Prof. Dr. Karel Schäferna †.
Buchbesprechungen.
-

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL / SCHWEIZ



**TABLE DES DISCIPLINES - FACHREGISTER - INDICE ALFABETICO PER
MATERIE - CLASSIFIED INDEX OF SUBJECT-MATTER**

**Mathématiques et Astronomie - Mathematik und
Astronomie - Matematica e Astronomia - Mathematics and Astronomy**

*Articles généraux - Übersichtsreferate
Articoli riassuntivi - Surveys*

KLINGER, H. H., Solare und kosmische Radiowellen, 325.
WALDMEIER, M., Die Sonnenfinsternis-Expedition 1952 der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, 245.

*Brèves communications - Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni - Brief Reports*

FLECKENSTEIN, J. O., Les théorèmes de Laplace sur les perturbations séculaires dans les éléments vectoriels des orbites planétaires, 136.
GUGGENHEIMER, H., Über vierdimensionale Einsteinräume, 420.
ZWINGGI, E., Ein Verfahren zur Bestimmung des Zinsfusses bei Leib- und Zeitrenten, 258.

*Nouveaux livres - Buchbesprechungen
Recensioni - Reviews*

BOYER, C. B., The Concepts of the Calculus (Hafner Publishing Company, New York, 1949) (Ref. J. O. FLECKENSTEIN), 276.
CARATHÉODORY, C., Funktionentheorie, Bd. I und II (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1950) (Ref. A. DINGHAS), 79.
DOETSCH, G., Handbuch der Laplace-Transformation, Bd. I (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1950) (Ref. G. KÖTHE), 160.
HERRMANN, H., Übungen zur projektiven Geometrie (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1952) (Ref. E. SCHUBARTH), 474.
HOFMANN, J. E., Die Entwicklungsgeschichte der Leibnizschen Mathematik während des Aufenthaltes in Paris (1672–1676) (Oldenbourg-Verlag, München 1949) (Ref. J. O. FLECKENSTEIN), 276.
NEYMAN, J., First Course in Probability and Statistics (Henry Holt & Co., New York, 1950) (Ref. E. BATSCHELET), 358.
RAINICH, G. Y., Mathematics of Relativity (John Wiley and Sons, Inc., New York 1950) (Ref. K.-F. MOPPERT), 439.
VOELKER, D., und DOETSCH, G., Die zweidimensionale Laplace-Transformation (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1950) (Ref. G. KÖTHE), 160.
YULE, G. U., and KENDALL, M. G., An Introduction to the Theory of Statistics (Charles Griffin & Co. Ltd., London 1950) (Ref. A. KAELEN), 475.

Informations - Informationen - Informazioni - Notes¹

Experientia maiorum: J. O. FLECKENSTEIN: 100 Jahre solarterrestrische Erscheinungen, 476.
Experientia maiorum: H. RAMSER: CARL RUNGE und die angewandte Mathematik, 237.
De Principiis: S. K. RAMACHANDRA RAO: A Prolegomenon to Mathematical Psychology, 238.

Physique - Physik - Fisica - Physics

*Articles généraux - Übersichtsreferate
Articoli riassuntivi - Surveys*

KASTLER, A., Quelques réflexions à propos des phénomènes de résonance magnétique dans le domaine des radiofréquences, 1.

*Brèves communications - Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni - Brief Reports*

FRICKE, H., The Dielectric Properties of Two-Body Systems, 376.
MILAZZO, G., Spektrales Verhalten einiger fünfatomiger heterozyklischer Grundkörper in der Schülerschen Entladungsröhre, 259.

*Nouveaux livres - Buchbesprechungen
Recensioni - Reviews*

BELLION, B., e MICHELIS, F. DE, L'energia atomica (Casa editrice Rosenberg & Sellier, Torino). (Ref. G. G. PORETTI), 399.
ELMORE, W., and SANDS, M., Electronics: Experimental Techniques (McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., London, 1949) (Ref. R. MANGOLD), 236.
FRAUENFELDER, P., und HUBER, P., Einführung in die Physik (Ernst-Reinhardt-Verlag AG., Basel 1951) (Ref. M. THÜRKAU), 359.
GATTERER, A., Grating Spectrum of Iron (Specola Vaticana, Città del Vaticano 1951) (Ref. E. MIESCHER), 33.

Informations - Informationen - Informazioni - Notes¹

FELIX BLOCH, Nobelpreis für Physik (M. FIERZ), 482.
EDWARD M. PURCELL, Nobelpreis für Physik (F. ALDER), 482.

Chimie et Chimie physique - Chemie und physikalische Chemie - Chimica e Chimico-Fisica - Chemistry and Physical Chemistry

*Articles généraux - Übersichtsreferate
Articoli riassuntivi - Surveys*

GILLIS, J., Microchimie et ultramicro-chimie, 365.
HAÏSSINSKY, M., Etudes électrochimiques par la méthode des indicateurs radioactifs (Electrolyses en solution extrêmement diluée), 125.
MEYER, K. H.†, The Past and Present of Starch Chemistry, 405.
SCHULZ, G. V., Molekülgrößenbestimmungen an makromolekularen Stoffen (Kritik und Vergleich der Methoden), 171.

*Brèves communications - Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni - Brief Reports*

ALBERTI, C. G., CAMERINO, B., and VERCELLONE, A., Configuration of DALGLIESH's β -p-Nitrophenylserine, 261.
ALVES, F. A., The Non-identity of Dihydroeuphol and Dihydrobasseol, 10.
BLUMER, M., und KOLTHOFF, I. M., Das polarographische Verhalten von Ti(III) und Ti(IV) in Äthyldendiamintetraazetat, 138 (Suppl. 284).
BOSE, A. K., The Conformation of Carvomenthols, 458.
CILENTI, G., Expanded Valence Shell of Sulfur in certain Thioesters, 421.
DAVIES, R. E., and WYATT, P. A. H., Model Experiments for the Production of Gastric Hydrochloric Acid (Disputandum), 199.
FALLAB, S., und ERLENMEYER, H., Zur Kenntnis des Isonikotinsäurehydrazid-Cu-Komplexes, 298.
FRANKEL, M., BREUER, M., and CORDOVA, S., Synthesis of Poly-O-acetylserine and of Polyserine, 299.
FRANKEL, M., HARLIK, M., and LEVIN, Y., Synthesis of Poly-amino Malonic Acid, 98.
HAGENBACH, R. E., und GYSIN, H., Über einige heterozyklische Thiosemicarbazone, 184.
HIRATA, Y., NAWA, S., MATSUURA, S., et KAKIZAWA, H., Synthèses des ptérines et une remarque sur la constitution d'une ptérine de *Bombyx mori*, 339.
KAHNT, F. W., MEYSTRE, Ch., NEHER, R., VISCHER, E., und WETTSTEIN, A., Biologische Hydroxylierungen von Steroiden, 422.
KNÜSLI, E., Sintesi di derivati dialchilamminoalchilici dell' α -amminodifenilosfuro in rapporto ad omologhi della serie della fenotiazina, 262.
LAROSE, P., On the Binding of Dyes by Monomolecular Protein Layers (Disputandum), 198.

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- MIRZA, R., Reduction of Cryptopine with Lithium Aluminium Hydride, 258.
 MÜLLER, J. M., SCHLITTLER, E., und BEIN, H. J., Reserpin, der sedative Wirkstoff aus *Rauwolfia serpentina* Benth., 338.
 PATAI, S., Manometric Measurement of Gas Evolution in High Temperature Reactions (Pro Laboratorio), 76.
 RYBAK, B., et BRICKA, M., Clichés électroniques de structures protéiques hétréopolaires provenant de sols doués de biréfringence d'écoulement, 265.
 SCHLENK, W., jr., Trennung von optischen Antipoden über Komplexverbindungen ohne Zuhilfenahme asymmetrischer Moleküle, 337.
 SZABÓ, Z. G., and CSÁNYI, Z. G., Ion Exchange and Permeability (Disputandum), 200.
 WITKOP, B., and GOODWIN, SIDNEY (Miss), Significance and Rearrangements of Quinol Models of Tyrosine Metabolites, 377.
 WUNDERLY, CH., Über die Farbstoffbindung durch monomolekulare Proteinschichten (Disputandum), 199.
 ZIMMERMANN, M., Über ein neues Trisaccharid, 424.

*Nouveaux livres – Buchbesprechungen
Recensioni – Reviews*

- BRAUER, G., Handbuch der anorganischen präparativen Chemie (Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1948) (Ref. R. MANGOLD), 439.
 COHEN, A., Rationelle Metallanalyse (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1948) (Ref. FR. HEIN), 359.
 D'ANS, J., und LAX, ELLEN, Taschenbuch für Chemiker und Physiker (Springer-Verlag, Berlin 1949) (Ref. H. J. BIELIG), 201.
 EISTERT, B., Chemismus und Konstitution, I. Teil (Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1948) (Ref. H. SCHENKEL), 161.
 FARKAS, A., Physical Chemistry of Hydrocarbons, Vol. I. (Academic Press Inc. Publishers, New York, 1950) (Ref. F. L. BREUSCH), 397.
 FOERST, W., Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, I. Bd. (Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1951) (Ref. R. ROMETSCH), 359.
 FRIEDLANDER, G., and KENNEDY, J. W., Introduction to Radiochemistry (John Wiley & Sons, Inc., New York, and Chapman & Hall Ltd., London, 1949) (Ref. W. HÄLG), 163.
 KORTÜM, G., Einführung in die chemische Thermodynamik (Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1949) (Ref. F. GRÜN), 33.
 KORTÜM, G., Kolorimetrie und Spektralphotometrie (Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948) (Ref. F. HITZIG), 162.
 MARK, H., and VERWEY, E. J. W., Advances in Colloid Science, Vol. III (Interscience Publishers, Inc., New York, 1950) (Ref. F. L. BREUSCH), 475.
 MEYER, K. H., und MARK, H., Makromolekulare Chemie (Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig 1950) (Ref. C. NEUBERG), 122.
 PRIJS, B., Kartothek der Thiazolverbindungen (Verlag S. Karger AG., Basel 1951) (Ref. J. METZGER), 162.
 ROEDIG, A., Allgemeine und anorganische Chemie (Hans-Ferdinand-Schulz-Verlag, Freiburg i. Br. 1948) (Ref. A. RAMEL), 439.

- Informations – Informationen – Informazioni – Notes¹*
 Experientia maiorum: T. I. WILLIAMS and H. WEIL: The Origin of Column Chromatography, 476.
 Studiorum progressus: A. EK, H. KISSMAN, J. B. PATRICK, and B. WITKOP: Chemical Contributions to the Mechanism of the Biological Oxidation of Tryptophan, 36.
 Explications: A. GOLDSTEIN: A Relationship between the Rate of Attaining Equilibrium and the Velocity Constant of the Reverse Reaction in certain Enzyme-Inhibitor Systems, 442.
 In memoriam: E. CHERBULIEZ: KURT-H. MEYER, 323.
 A. J. P. MARTIN und R. L. M. SYNGE, Nobelpreis für Chemie (M. BRENNER), 483.

Géophysique et Météorologie - Geophysik und Meteorologie - Geofisica e Meteorologia - Geophysics and Meteorology

- Informations – Informationen – Informazioni – Notes¹*
 Explications: C. REGEL: Zur Klimaänderung der Gegenwart, 34.

Géologie, Minéralogie et Cristallographie (Géographie) - Geologie, Mineralogie und Kristallographie (Geographie) - Geología, Mineralogia e Cristallografia (Geografia) - Geology, Mineralogy and Crystallography (Geography)

*Articles généraux – Übersichtsreferate
Articoli riassuntivi – Surveys*

- MATSCINSKI, M., Sur la symétrie de certains types de groupements cristallins, 165.

*Brèves communications – Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni – Brief Reports*

- HAMDI, H., and NAGA, M., A Study of the Clay Fraction of Egyptian Soils, 459.
 HOERNI, J., and WOOSTER, W. A., The Diffuse X-Ray Reflections from Diamond, 297.
 NOWACKI, W., und MAGET, K., Zur Kristallographie von Cu(OH)Cl, 55.

*Nouveaux livres – Buchbesprechungen
Recensioni – Reviews*

- JASMUND, K., Die silicatischen Tonminerale (Verlag Chemie, GmbH., Weinheim 1951) (Ref. TH. HÜGI), 277.
 KÜPPER, H., Erweckung der Steine (Druck und Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien 1951) (Ref. W. NABHOLZ), 160.
 KRUMBEIN, W. C., and SLOSS, L. L., Stratigraphy and Sedimentation (Freeman & Co., San Francisco, 1951) (Ref. A. CAILLEUX), 310.
 MITCHELL, R. L., The Spectrographic Analysis of Soils, Plants, and Related Materials (Harpden, England, 1948) (Ref. TH. HÜGI), 277.
 NOWACKI, W., Moderne Allgemeine Mineralogie (Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1951) (Ref. W. EPRECHT), 236.
 TSCHUMI, O., Urgeschichte der Schweiz. Bd. I (Verlag Huber & Co., Frauenfeld 1949) (Ref. W. KÜENZI), 80.
 TURNER, F. J., and VERHOGEN, J., Igneous and Metamorphic Petrology (McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1951) (Ref. G. C. AMSTUTZ), 440.
 WINKLER, H. G. F., Struktur und Eigenschaften der Kristalle (Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950) (Ref. T. HÜGI), 161.
 WYCKOFF, R. W. G., Crystal Structures (Interscience Publishers Inc., New York, 1951) (Ref. W. NOWACKI), 277.

Informations – Informationen – Informazioni – Notes¹

- Studiorum progressus: P. SCHAUFELBERGER: Zur Klassifikation der ariden tropischen Böden, 361.
 In memoriam: M. MATSCINSKI: B. A. POPOFF et le phénomène de cristallisation rayonnante, 242.

Zoologie, Botanique et Microbiologie - Zoologie, Botanik und Mikrobiologie - Zoologia, Botanica e Microbiologia - Zoology, Botany and Microbiology

*Articles généraux – Übersichtsreferate
Articoli riassuntivi – Surveys*

- BALTZER, F., Experimentelle Beiträge zur Frage der Homologie (Xenoplastische Transplantationen bei Amphibien), 285.
 BARIGOZZI, C., La struttura microscopica del nucleo durante il riposo, 133.
 CALVIN, M., and MASSINI, P., The Path of Carbon in Photosynthesis (XX. The Steady State), 445.
 DIJKGRAAF, S., Bau und Funktionen der Seitenorgane und des Ohrlabryrinths bei Fischen, 205.
 RAVEN, CHR. P., Lithium as a Tool in the Analysis of Morphogenesis in *Limnaea stagnalis*, 252.

*Brèves communications – Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni – Brief Reports*

- AMBRUS, C. M., and HARRISON, J. W. E., Effect of the Mammary Tumor Agent on Species other than the Mouse, 469.
 ARVY, LUCIE, et GABE, M., Particularités morphologiques des corpora allata chez les Leptophlebiidae (Ephemeroptera), 12.

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- BADRELDIN, A. L., Frequency of Successful Conception under Free Mating Conditions in the Egyptian Buffaloes, 391.
- BAIRATI, A., und LEHMANN, F. E., Über die submikroskopische Struktur der Kernmembran bei *Amoeba proteus*, 60.
- BAIRATI, A., MASSARI, F., and MARSICO, G., Submicroscopic structure of Reticular Tissue Fibres, 341.
- BERNHARD, W., HAGUENAU, F., et OBERLING, CH., L'ultrastructure du nucléole de quelques cellules animales, révélée par le microscope électronique, 58.
- BOEHM, G., Über eine Doppelbrechung in Kulturen von *Bacillus anthracis*, 343.
- BOLCATO, V., SCEVOLA, M. E., and TISSELLI, M. A., Triosephosphates and Pyruvic Acid Intermediates in Fermentations of Pentoses by Living Cells of *Clostridium acetobutylicum*, 25.
- BONIFAS, V., Détermination de l'association synergique binaire d'antibiotiques et de sulfamides (Pro Laboratorio), 234.
- BRAUNER, L., Induktion phototropischer Reaktionen durch ein künstliches Perzeptionsorgan, 102.
- BUDDENBROCK, W. v., und MOLLER-RACKE, INGRID, Neue Beobachtungen über den Farbensinn der Insekten, 62.
- BUDDENBROCK, W. v., und MOLLER-RACKE, INGRID, Neues zur Optomotorik der Insekten, 392.
- COLOMBO, G., L'accorciamento dei cromosomi nella mitosi e nella meiosi, 15.
- DOHRN, P., and MONROY, A., Analysis of the *in vitro* Reaction between Jelly-Coat and a Cytoplasmic Component (Antifertilizin) of Sea-Urchin Eggs, 189.
- DULBECCO, R., and WEIGLE, J. J., Inhibition of Bacteriophage Development in Bacteria Illuminated with Visible Light, 386.
- FREY-WYSSLING, A., Feinbau der Membran gequollener Stärkekörner, 101.
- GASSER, R., Über zwei neue Akarizide aus der Gruppe der Di-(ρ -chlorphenyl)-karbinole, 65.
- GILLISSEN, G., und CARLSON, S., Der Einfluss von Wechselströmen verschiedener Stärke auf die Antibiotikaproduktion durch Schimmelpilze in Oberflächenkulturen, 344.
- GRUMBACH, A., SCHMID, H., und BENCZE, W., Über ein pflanzliches Antibiotikum, 224.
- HARRIS, PATRICIA, and JAMES, T. W., Electron Microscope Study of the Nuclear Membrane of *Amoeba proteus* in Thin Section, 384.
- HAUDUROY, P., and TANNER, F., The Lyophilization of Bacterial Antigens for the Sero-Diagnosis of Brucellosis, 464.
- HEITZ, E., Über eine Spiralstruktur in dem Spermatozoid von *Pellia Neesiana*, 462.
- HINTZSCHE, E., und BOLLIGER, W., Ein Röhrenroller für Gewebekulturen (Pro Laboratorio), 472.
- HOEWINK, A. L., Contamination of Electron Microscope Preparations (Disputanda), 385.
- KAHMANN, H., und FRISCH, O. v., Über die Beziehungen von Muttertier und Nestling bei kleinen Säugetieren, 221.
- KELLENBERGER, E., Les nucléoides de *Escherichia coli* étudiés à l'aide du microscope électronique, 99.
- KELLENBERGER, E., Les transformations des nucléoides de *Escherichia coli* provoquées par les rayons ultra-violets, 263.
- LALLIER, R., Recherches sur le problème de la détermination chez les Echinodermes, 271.
- LOUIS, R., Recherches sur la biogénèse de l'acide pantothénique chez *Pisum sativum*, 388.
- MACKENDRICK, M. ELAINE, and PONTECORVO, G., Crossing-over between Alleles at the ω Locus in *Drosophila melanogaster*, 390.
- MASSERA, MARIA GRAZIA, Osservazioni preliminari sui potenziali elettrici delle libellule per stimoli luminosi, 271.
- MATTHEY, R., Chromosomes de Muridae (II), 389.
- MATTHEY, R., Chromosomes de Muridae (III), 463.
- MONROY, A., and NICOLA, MARINA DE, The Pigment Granules of the Egg and Embryo of the Sea-Urchin *Paracentrotus lividus*, 29.
- MONROY, A., and TOSI, LUISA, A Note on the Jelly-Coat-Sperm Interaction in Sea-Urchin, 393.
- MOOS, W. S., 2 Mev X-ray and Cathode-ray Irradiation of *Pseudomonas aeruginosa*, 105.
- MULÈ, F., Elektronenmikroskopische Blutbeobachtungen an mit Poliomyelitisvirus, Stamm Lansing, infizierten Mäusen, 460.
- NOVELLI, A., Action of Capsular Polysaccharide and a Polygalacturonate on the Development and the Virulence of *Pneumococcus* Type III, 190.
- NOVELLI, A., A New Easy and Rapid Method of Staining for Nervous Tissue (Pro Laboratorio), 357.¹
- PACLT, J., Scent Glands in the Bank Vole, 464.
- PORTMANN, M., et PORTMANN, C. (Mme), Innervation de la bandelette sillonnée (limbus laminae spiralis) chez le chat, 11.
- PRECHTL, H. F. R., Angeborene Bewegungsweisen junger Katzen, 220.
- RAHM, U., Über Bau und Funktion der Prothoraxdrüse von *Sialis lutaria* L. (Megaloptera), 62.
- RAVIN, A. W., and NORMAN, A., Studies on a Non-Heritable Physiological Modification in *Aerobacter aerogenes*, 108.
- ROPER, J. A., Production of Heterozygous Diploids in Filamentous Fungi, 14.
- SCHINZ, H. R., FRITZ-NIGGLI, HEDI, und FREY, E., Wirkung ultraharter Strahlung (31-MeV-Betatron) auf die Eier von *Drosophila melanogaster*, 16.
- SCHOPFER, W. H., et LOUIS, R., Essais de greffe de points végétatifs de *Pisum* sur des méristèmes radiculaires cultivés *in vitro*, 388.
- SÖLLNER, R., Nouvelle contribution à la cytotoxine du genre *Cerastium*, 104.
- STEINMANN, E., Contribution to the Structure of Granular Chloroplasts, 300.
- SUOMALAINEN, P., and PETRI, ELSIE, Histophysiology of the Pancreas in the Hibernating Hedgehog, 435.
- SZULMAJSTER, J., GRUNBERG-MANAGO, MARIANNE, et DELAVIER, COLETTE, Utilisation du citrate par *Escherichia coli*, 26.
- TOIVONEN, S., Die regionale Verschiedenheit der Induktionsleistungen des Lebergewebes von gut ernährten und hungrigen Meerschweinchen im Implantatversuch, 120.
- TURIAN, G., Caroténoïdes et différenciation sexuelle chez *Allomyces*, 302.
- VAGO, C., et BUSNEL, M. C., Discrimination entre l'inactivation de la virulence et du développement bactériens par le rayonnement ultra-violet de 2537 Å, 106.
- WIKÉN, T., und SOMM, H., Wachstumsversuche mit Myzelsuspensionen von *Mycelium Radicum atrovirens* in Ruhe- und Schüttelkulturen, 110.
- WIKÉN, T., und SOMM, H., Atmungsversuche mit submersem Schüttelmyzel des Wurzelpilzes *Mycelium Radicum atrovirens* in der Apparatur nach von Euler, Myrbäck und Nilsson, 140.
- YASUZUMI, G., YAMANAKA, T., MORITA, S., YAMAMOTO, Y., and YOKOYAMA, J., Metabolic Chromosomes Isolated from Blood Cell Nuclei of Various Animals, 218.
- ZOLLINGER, H. U., Zur Technik der intravitalen Phasenkontrastmikroskopie (Pro Experimentis), 78.

*Nouveaux livres – Buchbesprechungen
Recensioni – Reviews*

- BAWDEN, F. C., Plant Viruses and Virus Diseases (Chronica Botanica Company, Waltham, Mass., and Wepf & Co., Basel) (Ref. H. KERN), 278.
- BROHMER, P., Fauna von Deutschland (Verlag Quelle und Meyer, Heidelberg 1949) (Ref. L. FORCART), 122.
- BUXBAUM, F., Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der höheren Pflanzen (Springer-Verlag, Wien 1951) (Ref. P. AELLEN), 279.
- CASPERSSON, T. O., Cell Growth and Cell Function (W. W. Norton and Co., Inc., New York, 1950) (Ref. H. LÜDIN).
- FARRIS, E. J., The Care and Breeding of Laboratory Animals (John Wiley and Sons, Inc., New York; Chapman and Hall, London, 1950) (Ref. H. QUERNER), 441.
- GAUMANN, E., Pflanzliche Infektionslehre, 2. erweiterte Auflage (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1951) (Ref. A. GRUMBACH), 311.
- GÖSSWALD, K., Die rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene (Metta-Kinai-Verlag, Lüneburg 1952) (Ref. H. KUTTER), 311.
- HESSE, R., Ecological Animal Geography (2nd ed. by W. C. ALLEE and K. P. SCHMIDT) (John Wiley & Sons, New York, 1951) (Ref. J. SEILER), 201.
- KUHL, W., Die technischen Grundlagen der kinematischen Zellforschung (Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1949) (Ref. W. BEJDL), 398.
- LAWRENCE, C. A., Surface-active Quaternary Ammonium Germicides (Academic Press Inc. Publ. New York, 1950) (Ref. F. L. BREUSCH), 397.

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- PROSSER, C. L., Comparative Animal Physiology (W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1950) (Ref. A. MONROY), 34.
- RICHARDS, A. G., The Integument of Arthropods (University of Minnesota Press, Minneapolis, 1951) (Ref. M. LÜSCHER), 397.
- RICHTER, R., Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der internationalen Regeln (Verlag Dr. Waldemar Kramer, Frankfurt a. M. 1948) (Ref. S. SCHAUB), 123.
- ROTHMALER, W., Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen (Wilhelm-Gronau-Verlag, Jena 1950) (Ref. P. AELLEN), 279.
- SIRKS, M. J., Handboek der Algemene Erfeljkheidsleer (Verlag Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage 1951) (Ref. A. FREY-WYSSLING), 397.
- SMOCK, R. M., and NEUBERT, A. M., Apples and Apple Products (Interscience Publishers Inc., New York and London, 1950) (Ref. M. STAUB), 164.
- THOMMEN, E., Taschenatlas der Schweizer Flora. 2. Auflage (Verlag Birkhäuser AG., Basel 1951) (Ref. P. AELLEN), 399.
- TINBERGEN, N., The Study of Instinct (Clarendon Press, Oxford, 1951) (Ref. H. HEDIGER), 124.

Informations - Informationen - Informazioni - Notes¹

- De Principiis: HEDWIG CONRAD-MARTIUS: Das Artproblem in naturphilosophischer Beleuchtung, 400.
- Studiorum progressus: O. BUCHER: Zur Analyse von Kerngrößenfrequenzkurven, 201.
- Studiorum progressus: M. LÜSCHER: Die Ursachen der tierischen Regeneration, 80.
- Constructions: O. JIROVEC, Neues hydrobiologisches Institut in Sedlice, 444.

Chimie biologique, Physiologie et Médecine - Biochemistry, Physiologie und Medizin - Biochimica, Fisiologia e Medicina - Biochemistry, Physiology, and Medicine

Articles généraux - Übersichtsreferate Articoli riassuntivi - Surveys

- HOFFMANN, P., Kurzer Überblick über die Beziehungen der Reflexversuche mit der elektrischen Methodik bei Mensch und Tier, 371.
- ROCHE, J., Biochimie comparée des scléroprotéines iodées des Anthozoaires et des Spongiaires, 45.
- SCHWIDETZKY, ILSE, Selektionstheorie und Rassenbildung beim Menschen, 85.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

- ALOISI, M., ASCENZI, A., e BONETTI, E., Aspetti strutturali dell'actina studiati al microscopio elettronico nella distrofia muscolare da avitaminosi E, 266.
- AMPRINO, R., Autoradiographic Analysis of the Distribution of Labelled Ca and P in Bones, 20.
- AMPRINO, R., Further Experiments on the Fixation *in vitro* of Radiocalcium to Sections of Bone, 380.
- ANDERSSON, B., Polydipsia caused by Intrahypothalamic Injections of Hypertonic NaCl-Solutions, 157.
- ASTALDI, G., BERNARDELLI, E., and REBAUDO, G., Research on the Proliferation Activity of Erythroblasts at Low Atmospheric Pressure, 117.
- BARGONI, NORA, CAFFERO, M., BELLA, S. DI, MORI, E. DE, and GRILLO, M. A., Effect of a Protein Deficient Diet upon some Enzymatic Activities of the Brain, Lung and Kidney of Rats, 306.
- BEIN, H. J., Vergleichende Untersuchungen von ganglionär-blockierenden Substanzen, von Sympathikolytika und von Parasympathikolytika bei experimenteller Lungenembolie, 67.
- BEIN, H. J., TRIPOD, J., und MEIER, R., Zur Kreislaufwirkung des 1-Hydrazinophthalazins, 74.
- BERGER, E., Aktivierung der Hämolyse und Hämagglutination durch Papain, 227.
- BIRNIE, J. H., BLACKMORE, K. E., and HELLER, H., Changes in Water Diuresis and Vasopressin Inactivation in Mice Fed on Protein Deficient Diets, 30.

BJÖRK, Å., Electrical Activity of Human Extrinsic Eye Muscles, 226.

BOISSONNAS, R. A., and LO BIANCO, S., A New Method for Qualitative and Quantitative Study of Aminoaciduria by Paper Chromatography, 425.

BONETTI, E., ALOISI, M., e MERUCCI, P., Modificazione nelle proteine muscolari contrattili del coniglio in corso di avitaminosi E, 69.

BOUCKE, H., und BRECHT, K., Neuartiges «Infraton»-Mikrophon und seine Anwendung in Physiologie, Medizin und Technik (Pro Laboratorio), 275.

BOURQUIN, J. B., et LINDER, A., L'influence des hormones cortico-surréaliennes sur la régénération de l'épithélium cornéen du lapin; les problèmes statistiques que posent ces expériences, 194.

BRACHET, J., Quelques effets des inhibiteurs des phosphorylations oxydatives sur des fragments nucléés et énucléés d'organismes unicellulaires, 347.

BRAND, H., A propos du mode d'action du décaméthonium et de l'amyl-triméthylammonium sur la préparation isolée nerf phrénique-diaphragme du rat, 273.

BUCHER, K., und SCHÄR, M., Besonderheiten der Reaktion des Herzens bei ungleicher Belastung seiner beiden Hälften, 434.

CAPRARO, V., und FRANCESCHINI, J., Die Wirkung des Adrenalin auf den Wassertransport durch die Haut von *Rana esculenta*, 142 (Corrig. 324).

CASTILLO-NICOLAU, J. DEL, The Initiation of Propagated Potentials in Single Nerve Fibres: Comparative Aspects, 112.

CAUWENBERGE, H. VAN, et LECOMTE, J., Action antiinflammatoire comparée de l'A.C.T.H., de la Cortisone et du Salicylate de soude, 469.

COMSA, J., Activation thyréotrope des urines du cobaye par la rupture de l'équilibre thymus-thyroïde-gonades, 196.

COMSA, J., Modifications de l'action antithyroïdienne de l'extrait de thymus chez le cobaye irradié aux rayons X, 267.

CUTOLO, E., e SILIPRANDI, NORIS, Azione dell'insulina e della difosfotiamina sull'ATP (Adenosinatrifosfato) del fegato, 24.

DE CARO, L., CASELLA, C., and RINDI, G., Respiratory Quotient, Heat Production and Blood Pyruvic Acid in Aneurin Deficient Rats after Glucose Administration, 431.

DENUCÉ, J. M., Recherches sur le système phosphatasique des glandes séricigènes chez le ver à soie (*Bombyx mori* L.), 64.

DESAIVE, P., BACQ, Z., et HERVE, A., Causes de la stérilité des souris femelles irradiées *in toto* et protégées par la cystamine, 436.

EDLUND, T., and LOHI, A., Are Ba-Ions a Pure Muscular Stimulant on the Rat's Ileum but not on the Guinea Pig's? The Species Difference in Spasmolytic Potency of Some Ganglionic Blocking Agents, 156.

ELSON, D., and CHARGAFF, E., On the Desoxyribonucleic Acid Content of Sea Urchin Gametes, 143.

ENGSTRÖM, A., ENGFELDT, B., and ZETTERSTRÖM, R., Relation between Collagen and Mineral Salts in Bone Tissue, 259.

ERSPAMER, V., and OTTOLENGHI, A., Antidiuretic Action of Small Doses of Enteramine Extracts in the Rat, 31.

ERSPAMER, V., and OTTOLENGHI, A., Antidiuretic Action of Small Doses of Enteramine Extracts in the Rat (II.), 152.

ERSPAMER, V., and OTTOLENGHI, A., Antidiuretic Action of Pure Synthetic Enteramine in Hydrated Rats, 232.

ESSELLIER, A. F., und WAGNER, K., Eine Methode zur Messung der Lebensdauer der Granulozyten beim Menschen, 119.

FLÜCKIGER, E., und FLÜCK, H., Die Wirkung von Vitamin B₁ am Herz von Daphnien, 223.

FORSSBERG, A., On a Polarographic Serum Reaction and its Individual Variations, 183.

FREDERICSSON, B., A Modification of the Histochemical Method for Demonstration of Alkaline Phosphatase in which the Diffusion Phenomenon is reduced, 139.

FROMHERZ, K., und PELLMONT, B., Morphinantagonisten, 394.

GABRIELI, E. R., and CAMPANI, M., The Effect of Reticulo-Endothelial Blockade on Dermal Spreading of India Ink, 19.

GEREBTZOFF, M. A., et PHILIPPOT, E., La réaction plasmocytaire dans l'intoxication des mammifères par le DDT et par le diphenylmethane, 395.

GIROT, E., und HÄFLIGER, F., Verbindungen mit kurareähnlicher Wirkung, 233.

GRANADOS, H., The Occurrence of an Abnormal Black Pigment in the Incisors of Albino Rats Reared on Certain Purified Diets, 154 (Corrig. 204).

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- GROB, E. C., et BEUST, F. von, Sur la présence de pigments jaunes non caroténoïdes chez *Mucor hiemalis*, 139.
- GROOT, A. P. DE, Amino Acid Requirements for Growth of the Honeybee (*Apis mellifica L.*), 192.
- GROSS, F., SCHULER, W., TRIPOD, J., und MEIER, R., Hemmung der Diaminoxydase (Histaminase) durch Phtalazinderivate, 229.
- GROSS, F., und TSCHOPP, E., Über einen neuen langwirkenden Ester des Desoxycorticosterons, 75.
- GYERMEK, L., Methode zur biologischen Bestimmung des adrenokortikotropen Hormons (Pro Experimentis), 438.
- HAFEZ, E. S. E., Lactation in Virgin She-Goats, 274.
- HAZELHOFF, E. H. †, Die Trennung der Blutmassen mit verschiedenem Sauerstoffgehalt im Froschherzen, 471.
- HERKEN, H., MONNIER, M., COPER, H., und LAUE, H., Hemmung subkortikal ausgelöster Krampfpotentiale durch β -Hexachlorcyclohexan, 432.
- HIRSZFELD, L., und GRABOWSKA, MARIA, Über individuelle Bluteigenschaften, 355.
- HUSEMANN, E., HOFFMANN, E. G., LÖTTERLE, R., und WIEDERSHEIM, M., Über die Ausscheidung und Speicherung von radioaktiv indizierten Xylanschwefelsäureestern, 153.
- IYER, S. N., und KRISHNA MURTI, C. R., A Micro Method for the Assay of Arginase Activity in Tissue Homogenates (Pro Laboratorio), 308.
- JANCSÓ, N., und JANCSÓ-GÁBOR, A., Speicherung arteigener und artfremder Proteine in den Zellen des Retikuloendothels, 465.
- KÖHLER, V., MÜNICH, W., und SCHARF, J., Der Einfluss einiger antirheumatischer Substanzen auf Gewebsenzyme, 119.
- KRADOLFER, FR., SCHÄR, B., und MEIER, R., Zur Frage der Be- proteine, 186.
- KRADOLFER, FR., SCHÄR, B., und MEIER, R., Zur Frage der Begleitstoffe in gonadotropen Hormonpräparaten, 145.
- KUSCHINSKY, G., TURBA, F., und KÖHLER, I., Über das Ver- schwinden von Adenosintriphosphat bei der Superpräzipitation von Aktomyosin-Gel, 23.
- LACROIX, P., Autoradiographies du tissu osseux spongeux, 426.
- LACROIX, P., DEVIS, R., and SCHICKS, E., Distribution of Radiophosphorus in the Long Bones of Adult Rabbits, 113.
- LANG, K., SIEBERT, G., und LUCIUS, S., Über die Hemmung der Arginase durch Stickstofflost, 228.
- LEURQUIN, J., et DELVILLE, J. P., Mise en évidence et estima- tion de la Catalase sanguine, 148.
- LOCKER, A., und SIEDEK, H., Über Aktivierung von Cholinesterasen durch Alkylphosphate *in vivo*, 146.
- LOCKER, A., und SIEDEK, H., Hemmung der Gehirnrespiration durch Alkylphosphate *in vitro*, 302.
- LONGO, V. G., e FERRANTE, N. DI, Effetti della leucotomia pre- frontale sull'azione anorettica della Benzedrina, 303.
- MANDEL, L., JACOB, M., et MANDEL, P., Action de la thyroxine, du propylthiouracile et de la thyroïdectomie sur les acides nucléiques de la rate, 426.
- MARTINI, E., MARZORATI, A., e MORPURGO, E., Manifestazioni nervose prodotte da sostanze di probabile natura cheto- steroide estratte dal cervello, 225.
- MILLOTT, N., The Occurrence of Melanin and Phenolases in *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 301.
- MINDER, W., und GORDONOFF, T., Über Stoffwechselversuche mit radioaktivem Calcium, 71.
- MLCZOCH, F., und VINAZZER, H., Die Beeinflussung der Thrombin-Fibrinogen-Reaktion durch Penicillin, Streptomycin und Aureomycin, 150.
- NARASIMHA, RAO, P. L., and VENKATARAMAN, R., Nitrogen Metabolism of *Penicillium chrysogenum*-Q 176, 350.
- NICOLA, MARINA DE, und MONROY-ODDO, ANNA, The Distribution of Carotenoids in the Eggs, Ovaries, and Testicles of *Paracentrotus lividus*, 187.
- NICOLA, P. DE, The Inhibiting Effect of High Plasma Concentrations on Blood Coagulation. Observations during the Treatment with Dicoumarin Derivatives and in Other Conditions, 116.
- NORDMANN, J., NORDMANN, R., et GAUCHERY, ODETTE, L'utili- sation du chlorure de 2-,3-,5-triphényltétrazolium pour l'étude de l'activité déshydrogénasique des mitochondries, 22.
- PERELLI, V., Spectrophotometric Characteristics of "Regenerated" Blood *in vitro* after Saturation with CO, 269.
- PEROSA, L., and RACCUGLIA, G., Researches on the Chemical Composition of the Erythrocyte Membrane, 382.
- PHILIPPOT, E., et DALLEMAGNE, M. J., Les inhibiteurs de la transmission neuromusculaire étudiés chez le chien, 273.
- PLETSCHER, A., BERNSTEIN, A., und STAUB, H., Beschleuni- gung des Alkoholabbaus durch Fruktose beim Menschen, 307.
- POLLI, E. E., and BESTETTI, A., Amino Acid Constituents of Nuclei and Isolated Chromosomes from Normal and Patho- logical Leucocytes, 345.
- ROCHE, J., NGUYEN-VAN THOAI, et GLAHN, P. E., Sur la L-aminoacideoxydase de nombreux invertébrés marins, 428.
- Rossi, R., The Cytochromoxydase Activity in the Uterus of Experimental Animals, 386.
- ROUX, H., et CALLANDRE, ANNA, Sur l'action des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine sur la glycolyse par le sang lavé, 114.
- SCHMIDHAUSER-KOPP, M., und EICHENBERGER, E., Über den Einfluss von Thrombin und Heparin auf die Fibrinolyse, 354.
- SCHOPFER, W. H., et GROB, E. C., Sur la biosynthèse du β -carotène par *Phycomyces* cultivé sur un milieu contenant de l'acétate de sodium comme unique source de carbone, 140.
- SCHULER, W., Zur Hemmung der Diaminoxydase (Histaminase), 230.
- SCHURINGA, G. J., ALGERA, L., ISINGS, J., und ULTEÉ, A. J., jr., Einige Bemerkungen über die Epikutikula der Wolle, 57.
- SCHWARZENBACH, F. H., Ersatz von β -Indolyl-Essigsäure im β -Karotin-Test durch Vitamin E (DL- α -Tocopherol) und Vitamin K (Roche 1-6722), 28.
- SHERMAN, F. G., Inhibition of Fermentation by X-rays in Normal and Low Nitrogen Yeast, 429.
- SIBATANI, A., and NAORA, H., Enhancement of Colour Intensity in the Histochemical Feulgen Reaction: Method and Quantitative Estimation, 268.
- SIMON, K., Zum Säureverbindungsvermögen der Serumproteine, 55.
- STERN, P., und SPRUNG, L., Eine Methode zur Prüfung anti- leukämischer Stoffe, 274.
- SUOMALAINEN, P., und LEHTO, EILA, Prolongation of Clotting Time in Hibernation, 65.
- TAKATA, K., Ribonucleic Acid and Lens-Regeneration, 217.
- THOMAS, R., STEINERT, M., GOTHIÉ, S., et BRACHET, J., La spécificité biologique des acides désoxyribonucléiques de diverses espèces animales, 18.
- TOMBERG, V., Zum Koagulationsverlauf von Blut und Plasma, 353.
- UDENFRIEND, S., CLARK, C. T., and TITUS, E., The Presence of 5-Hydroxytryptamine in the Venom of *Bufo marinus*, 379.
- VÉGHELYI, P. V., KEMÉNY, T. T., SÓS, J., HÄNDL, MAGDA B., CSALAY, L., und HORVÁTH, GABRIELLE, Response of the Pancreas to Chronic Injury, 72.
- VIDOVIĆ, V., Kälte- und Hypoxietoleranz von Rattenembryonen, 304.
- WASER, P., und HUNZINGER, W., Methode zur Beurteilung der Koronardurchblutung, 158.
- WEBER, R., und HÜGIN, W., Toxizitätsmessung mittels Kleinlebewesen und elektrische Motilitätsbeobachtung, 197.
- WOHLZOGEN, F. X., Die Entstehung sterischer Nachbilder, 194.
- WORTMANN, F., Der serologische Antikörpernachweis bei Heu- fieberpatienten mit Hilfe des Antiglobulintests nach COOMBS, 467.
- ZELLER, E. A., BARSKY, J., FOUTS, J. R., KIRCHHEIMER, W. F., und VAN ORDEN, L. S., Influence of Isonicotinic Acid Hydrazide (INH) and 1-Isonicotinyl-2-isopropyl Hydrazide (IIH) on Bacterial and Mammalian Enzymes, 349.

*Nouveaux livres – Buchbesprechungen
Recensioni – Reviews*

- BAMANN, E., und ULLMANN, ELSA, Chemische Untersuchung von Arzneigemischen, Arzneispezialitäten und Giftstoffen (Selbstverlag des Instituts für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität München, 1951) (Ref. A. STOLL), 310.
- BREMY, P., Die Gewebsmastzellen im menschlichen Knochenmark (Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1950) (Ref. W. BEJDL), 360.
- BUCHER, O., Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen mit Berücksichtigung der Histophysiologie und der mikroskopischen Diagnostik (Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern 1948), (Ref. W. v. BUDDENBROCK), 475.

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- (COLD SPRING HARBOR Symposia on quantitative Biology; Vol. XIII.) Biological Application of Tracer Elements (Cold Spring Harbor, New York, 1948) (Ref. K. BERNHARD), 440.
- CONTE, E. DEL, Contribución de coeficiente citológico a la fisiología y patología de la correlación hipofisotiroidea (El Ateneo, Buenos Aires 1949) (Ref. K. S. LUDWIG), 398.
- EGGERT, J., Einführung in die Röntgenphotographie (S. Hirzel-Verlag, Zürich 1951) (Ref. H. DEUEL), 360.
- EICKHOFF, W., Schilddrüse und Basedow (Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1949) (Ref. K. S. Ludwig), 360.
- HERRATH, E. v., und ABRAMOW, S., Atlas der normalen Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen (Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1950) (Ref. W. BEJDL), 398. (Corrig. 484).
- KABAT, E. A., and MAYER, M. M., Experimental Immunochemistry (Charles C. Thomas, Publisher, Springfield, Ill., 1948) (Ref. O. WESTPHAL), 163.
- MERCK, E., Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmazie (64. Jahrgang 1950) (Verlag Chemie G.m.b.H., Weinheim 1951) (Ref. G. BOEHM), 441.
- MEYER, H., und MATTHES, K., Die Strahlentherapie (Verlag Georg Thieme, Stuttgart 1949) (Ref. M. LÜDIN), 278.
- RIMPAU, W., Die Leptospirose (Verlag Urban & Schwarzenberg, München und Berlin 1950) (Ref. O. JÍROVEC), 236.

SUMNER, J. B., and MYRBÄCK, K. The Enzymes, Vol. I, part 1 and 2, Vol. II, part 1. (Academic Press Incorp., New York, 1951) (Ref. A. J. BUSINGER), 310.

UMBER, F. M., Biophysical Research Methods. (Interscience Publishers Inc., New York and London, 1950) (Ref. K. BERNHARD), 163.

Informations – Informationen – Informazioni – Notes¹

Explications: D. A. KOTSOVSKY: Fundamentals for Prophylaxis and Therapy of Premature Ageing, 320.

Studiorum progressus: K. FELIX: Zur Chemie des Zellkerns, 312.

Studiorum progressus: H. HENSEL: Wärme- und Temperaturleitung in der lebenden Haut, 477.

Studiorum progressus: G. V. HEYNDRICKX and A. DE VLEESCHAUWER: Electrophoretic Studies of Milk, 317.

Studiorum progressus: R. MARBET und A. WINTERSTEIN: Zur Kenntnis der Mukopolysaccharide, insbesondere der Heparine, 41.

Studiorum progressus: J. ZWISLOCKI and E. PIRODDA: On the Adaptation, Fatigue, and Acoustic Trauma of the Ear, 279.

In memoriam: O. A. M. WYSS: Sir CHARLES SCOTT SHERRINGTON, 243.

SELMAN A. WAKSMAN, Nobelpreis für Medizin (W. SEGAL), 484.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES - SACHREGISTER INDICE ALFABETICO GENERALE - INDEX OF SUBJECTS

A = Articles généraux – Übersichtsreferate – Articoli riassuntivi – Surveys

B = Brèves communications – Kurze Mitteilungen – Brevi comunicazioni – Brief Reports

C = Nouveaux livres – Buchbesprechungen – Recensioni – Reviews

D = Informations – Informationen – Informazioni – Notes

Bearbeitet von G. BOEHM, Basel

- A**bsorptionsmessung, v. Kolorimetrie.
Acarina, v. Akarizide.
Acetabularia mediterranea, v. Phosphorylations.
Acoustic trauma, v. Ear.
Acrididae, v. Chromosomes.
ACTH, v. Adrenokortikotropes Hormon, Granulozyten, Inflammation.
Actina; aspetti strutturali dell'actina studiata al microscopio elettronico nella distrofia muscolare da avitaminosi E, B 266.
 -, cf. Aktomyosin.
Adaptation, v. Ear.
Adenosinatrifosfato, v. Adenosintriphosphat.
Adenosintriphosphat; azione dell'insulina e della difosfotamina sull'ATP (Adenosinatrifosfato) del fegato, B 24.
 -, sein Verschwinden bei der Superpräzipitation von Aktomyosin-Gel, B 23.
Adrenalin, Wirkung auf den Wassertransport durch die Haut von *Rana esculenta*, B 142 (Corrig. D 324).
Adrenokortikotropes Hormon, Methode zu seiner biologischen Bestimmung, B 438.
Aerobacter aerogenes, non-heritable physiological modification, B 108.
Äthylalkohol, v. Alkoholabbau.
Äthylendiamintetraazetat, v. Titan.
Ageing; fundamentals for prophylaxis and therapy of premature ageing, D 320.
Agglutination, v. Hämolyse.
Akarizide; zwei neue Akarizide aus der Gruppe der Di-(ϕ -chlorophenyl)-karbinole, B 65.
Aktivität, optische, v. Optische Antipoden.
Aktomyosin-Gel(Superpräzipitation), v. Adenosintriphosphat, -, cf. Actina.
Alkoholabbau, Beschleunigung durch Fruktose beim Menschen, B 307.
Alkylphosphate, Aktivierung von Cholinesterasen *in vivo*, B 146.
 -, v. Gehirnmatmung.
Alleles at the ω locus in *Drosophila melanogaster*, crossing-over, B 390.
Allergien, v. Antikörpernachweis.
- Allomyces**, v. Caroténoïdes.
Alloxan(diabetes), v. Adenosintriphosphat.
Altern, v. Ageing.
Amidon, v. Starch.
Amino acid constituents of nuclei and isolated chromosomes from normal and pathological leucocytes, B 345.
 -, requirements for growth of the honeybee (*Apis mellifica* L.), B 192.
L-Aminoacideoxydase de nombreux invertébrés marins, B 428.
Aminoaciduria; new method for qualitative and quantitative study of aminoaciduria by paper chromatography, B 425.
o-Aminodiphenylsulfid, v. Dialchilamminoalchilici.
o-Aminodifenilsulfuro, v. Dialchilamminoalchilici.
Amoeba proteus, thin section of the nuclear membran, electron microscope study, B 384.
 -, submikroskopische Struktur der Kernmembran, B 60.
 -, v. Phosphorylations.
Amphetamine, v. Leucotomy.
Amphibien, v. Xenoplastische Transplantationen.
Amylopektin, v. Starch.
 - Membran, v. Stärkekörner.
Amyl-triméthylammonium, v. Décaméthonium.
Anacridium aegypticum, v. Chromosomes.
Anämien, aregenerative, v. Gewebsmastzellen.
Analyse, v. Metallanalyse.
Analytical chemistry, international congress, D 124.
Aneurin deficient rats, respiratory quotient, heat production and blood pyruvic acid, after glucose administration, B 431.
Aneurine; action des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine sur la glycolyse par le sang lavé, B 114.
Animal geography, ecological, C 201.
Animals, v. Laboratory animals.
Anorexic action, v. Leucotomy.
Anorganische Chemie, v. Chemie.
Anthozoa, v. Scléroprotéines.
Anthozoaires, v. Scléroprotéines.
Anthrax, v. *Bacillus anthracis*.
Antibioties et sulfamides, détermination de l'association synergique binaire, B 234.
Antibiotikaproduktion durch Schimmelpilze, v. Wechselströme.

¹ Seules les informations les plus importantes sont indiquées. – Es sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. – Si riportano soltanto le informazioni più importanti. – Only the most important notes are cited.

- Antibiotika, v. Thrombin.
 Antibiotikum, pflanzliches, aus *Plumiera acutifolia*, B 224.
 Antidiuretic action of pure synthetic enteramine in hydrated rats, B 232.
 --, of small doses of enteramine extracts in the rat (Extracts of posterior salivary glands of *Octopus vulgaris*), B 31.
 --, of small doses of enteramine extracts in the rat (Extracts of *Discoglossus pictus* skin), B 152.
 --, v. Diuresis.
 Antifertilizin, v. Sea-urchin eggs.
 Antigens, v. Brucellosis.
 Antiglobulintest (COOMBS), v. Antikörpernachweis.
 Antihistaminika, v. Dialchilamminoalchilici.
 Antiinflammatoire, action antiinflammatoire, v. Inflammation.
 Antikoagulantien, Einfluss auf Zellkernproteine, B 186.
 --, v. Blood coagulation, Fibrinolyse.
 Antikörpernachweis, serologischer, bei Heufieberpatienten, mit Hilfe des Antiglobulintests nach COOMBS, B 467.
 Antileukämische Stoffe, Methode zur Prüfung, B 274.
 Antiparkinsonsubstanzen, v. Dialchilamminoalchilici.
 Antirheumatische Substanzen, Einfluss auf Gewebsenzyme, B 119.
 Antithyroidienne, action antithyroidienne, v. Thyroidea.
 Antituberculous substances, v. Enzymes.
 Antituberkulöses Mittel (Hydrazid der Isonikotinsäure), D 364.
 Apparatebau; chemischer Apparatebau und Verfahrenstechnik, C 359.
Apis mellifica, v. Amino acid.
 Apples and apple products, C 164.
 Arginase, Hemmung durch Stickstoffflost, B 228.
 --; micro method for the assay of arginase activity in tissue homogenates (Pro laboratorio), B 308.
 Aride tropische Böden, Klassifikation, D 361.
 Arthropods, integument, C 397.
 Artproblem in naturphilosophischer Beleuchtung, D 400.
 --, v. Rassenbildung.
 Arzneigemische, Arzneispezialitäten und Giftstoffe, chemische Untersuchung, C 310.
Aspergillus nidulans, v. Fungi.
 Asymmetrische Moleküle, v. Optische Antipoden.
 Atmospheric pressure, v. Erythroblasts.
 Atmung, v. Gehirnatmung, Hypoxietoleranz.
 Atmungsversuche mit submersem Schüttelmyzel des Wurzelpilzes *Mycelium Radicis atrovirens* in der Apparatur nach von EULER, MYRBÄCK und NILSSON, B 140.
 Atom; energia atomica, C 399.
 Auge, v. Eye, Lens-..., Libellule, Nachbilder, Optomotorik.
 Aureomycin, v. Thrombin.
 Automatismen, v. Bewegungsweisen.
 Autoradiographic analysis of the distribution of labelled Ca and P in bones, B 20.
 Autoradiographies du tissu osseux spongieux, B 426.
 Auxilia, D 404.
 Auxine, v. β -Indolyl-Essigsäure, Phototropische Reaktionen.
 Avitaminosis, v. Actina, Aneurin.

Bacillus anthracis, eine Doppelbrechung in dessen Kulturen, B 343.
Bacillus cereus alesti, v. Ultra-violet.
 Bactéries, v. *Pneumococcus*.
 --, développement, v. *Pneumococcus*, Ultra-violet.
 Bacteriophage development in bacteria, inhibition by illumination with visible light, B 386.
 Ba-Ions; are Ba-Ions a pure muscular stimulant on the rat's ileum but not on the guinea pig's? The species difference in spasmolytic potency of some ganglionic blocking agents, B 156.
 Bakterienkulturen, v. Doppelbrechung.
 Bandelette sillonnée (*Limbus laminae spiralis*), innervation chez le chat, B 11.
 Bank Vole, scent glands, B 464.
 Barium, v. Ba-Ions.
 Basedow und Schilddrüse, C 360.
 Belgique; Société belge de Biochimie, D 164.
 Benzedrin, v. Leucotomia.
 Betatron, v. Ultraharte Strahlung.
 Bewegungsweisen junger Katzen, angeborene, B 220.
 Biological oxidation of tryptophan, chemical contributions to the mechanism, D 36.
 Biochemistry and Virus laboratory in California, D 364.
 Biochimie, II^e Congrès international, D 124 (cf. Belgique).
 Biophysical research methods, C 163.
 Biosynthèse du β -carotène, v. Carotène.
 Biréfringence d'écoulement, v. Protéines.
 Birefringence, v. Doppelbrechung.

 BLOCH, FELIX, Nobelpreis für Physik, D 482.
 Blood, cf. Amino acid, Aneurin(e), Antileukämische, Catalase, Erythroblasts, Erythrocyte, Fibrinolyse, Ganglionärblockierende Substanzen, Gewebsmastzellen, Granulozyten, Koagulationsverlauf, Mukopolysaccharide, Poliomyelitis, Serum, Serumproteine, Zellkernproteine.
 - cell nuclei of various animals, isolated metabolic chromosomes, B 218.
 - coagulation; inhibiting effect of high plasma concentrations on blood coagulation. Observations during the treatment with dicoumarin derivatives and in other conditions, B 116.
 --, v. Hibernation.
 --; "regenerated" blood in vitro after saturation with CO, spectrophotometric characteristics, B 269.
 Bluteigenschaften, individuelle, B 355.
 Blutgerinnung, v. Koagulationsverlauf, Thrombin-, Zellkernproteine.
 - (Hemmung), v. Xylanschwefelsäureester.
 Blutgruppen, v. Bluteigenschaften, Hämolyse.
 Blutkreislauf, v. Koronardurchblutung, Kreislaufwirkung.
 Blutmassen mit verschiedenem Sauerstoffgehalt, Trennung im Froschherzen, B 471.
 Bodenkunde, v. Aride...
Bombyx mori, v. Phosphatases, Ptérines.
 Bone, v. Radiocalcium.
 -- marrow cultures, v. Erythroblasts.
 -- tissue, v. Collagen.
 Bones; autoradiographic analysis of the distribution of labelled Ca and P in bones, B 20.
 --; distribution of radiophosphorus in the long bones of adult rabbits, B 113.
 Brain, v. Diet.
 Breeding, v. Buffaloes, Laboratory animals.
 Brucellosis; lyophilization of bacterian antigens for the serodiagnosis of brucellosis, B 464.
 Buffaloes; egyptian buffaloes, frequency of successful conception under free mating conditions, B 391.
Bufo marinus, venom, presence of 5-hydroxytryptamine, B 379.

Ca⁴⁵, v. Bones, Calcium, Os, Radiocalcium.
 Calcium, radioaktives, Stoffwechselversuche, B 71.
 Calculus concepts (Critical and historical discussion of the derivative and the integral), C 276.
 California, v. Biochemistry.
Calopteryx, v. Libellule.
 Canada, D 404.
 --, XIXth International Physiological Congress, D 164.
 Capsular polysaccharide, v. *Pneumococcus*.
 Carbon, v. Photosynthesis.
 Carcinoma, v. Tumor.
 Carotène; biosynthèse du β -carotène par *Phycomyces* cultivé sur un milieu contenant de l'acétate de sodium comme unique source de carbone, B 140.
 Caroténoïdes et différenciation sexuelle chez *Allomyces*, B 302.
 --, (Pigments jaunes non caroténoïdes), v. *Mucor hiemalis*.
 Carotenoids in the eggs, ovaries, and testicles of *Paracentrotus lividus*, distribution, B 187.
 Carotin, v. Karotin.
 Carvomenthols, conformation, B 458.
 Catalase sanguine, mise en évidence et estimation, B 148.
 Cathode-ray irradiation, v. *Pseudomonas aeruginosa*.
 Cell growth and cell function, C 441.
Cerastium, contribution à la cytotoxonomie, B 104.
 Cerebrum; manifestazioni nervose prodotte da sostanze di probabile natura chetosteroide estratte dal cervello, B 225.
 --, v. Bewegungsweisen, Diet, Gehirnatmung, Krampfpotentiale, Leucotomia, Polydipsia.
 Chemie, allgemeine und anorganische, C 439.
 --; Handbuch der anorganischen präparativen Chemie, C 439.
 --; 13. Internationaler Kongress für reine und angewandte Chemie, Stockholm, D 444.
 --, v. Technische.
 Chemisches Taschenbuch, v. Taschenbuch.
 Chemismus und Konstitution (Grundlagen und einige Anwendungen der chemischen Elektronentheorie), C 161.
 Chemistry, v. Analytical.
 Chetosteroidi; manifestazioni nervose prodotte da sostanze di probabile natura chetosteroide estratte dal cervello, B 225.
 Chien, v. Transmission neuromusculaire.
 Chloroktan, v. Optische Antipoden.
 Chloroplasts; structure of granular chloroplasts, B 300.
 C₃H-Maus, v. Tumor.
 Cholinesterasen, Aktivierung durch Alkylphosphate *in vivo*, B 146.
 Chorologie, v. Taxonomie.

- Chromatographie, v. Aminoaciduria, Papierchromatographie.
 Chromatography; origin of column chromatography, D 476.
 Chromoproteid, v. Sea-urchin.
 Chromosomes; l'accorciamento dei cromosomi nella mitosi e nella meiosi (Cellule germinali maschili di *Anacridium aegyptium* L., Orthoptera, Acrididae), B 15.
 -; metabolic chromosomes isolated from blood cell nuclei of various animals, B 218.
 - de *Muridae*, B 389, 463.
 - v. *Cerastium*, Zellkern.
 - of leucocytes, v. Amino acid.
 Citrate; utilisation du citrate par *Escherichia coli*, B 26.
 Clay fraction of Egyptian soils, B 459.
Clethrionomys glareolus, v. Bank Vole.
Clostridium acetobutylicum, v. Triosephosphates.
 Clotting time (blood), v. Hibernation.
 CO, v. Blood.
 Cobaye, v. Meerschweinchen, Thyréotrope, Thyoidea.
 Coeficiente citológico, v. Hypophysis.
 Collagen and mineral salts in bone tissue, relation, B 259.
 Colloid science, advances, C 475.
 Column chromatography, . Chromatography.
 Comparative animal physiology, C 34.
 Conception, v. Buffaloes, Sperm.
 Congressus, D 84, 124, 164, 244, 404, 444.
 Constructions, D 364, 444.
 Conventum, D 364.
 COOMBS Test, v. Antikörpernachweis.
 Cor, v. Herz, Koronardurchblutung.
 Cornea, v. Antirheumatische Substanzen.
 -, régénération de l'épithélium, v. Hormones.
 Corpora allata; particularités morphologiques des corpora allata chez les *Leptophlebiidae* (*Ephemeroptera*), B 12.
 Corrigenda, D 164 (ad Exper. 7, 464 [1951]), 204, 324, 484.
 Corticosteron, v. Desoxycorticosteron.
 Cortico-surréaliennes, v. Hormones.
 Cortische Membran, v. Bandelette sillonnée.
 Cortison, v. Hormones, Inflammation.
 Cristallins, symétrie de certains types, A 165.
 Cristallisation rayonnante, v. POPOFF.
 Cromosomi, v. Chromosomes.
 Crossing-over between alleles at the ω locus in *Drosophila melanogaster*, B 390.
 Cryptopine, reduction with lithium aluminium hydride, B 258.
 Crystal structures, C 277.
 Crystalline groups, v. Cristallins.
 Cu(OH)Cl, Kristallographie, B 55.
 Cu-Komplex des Isonicotinsäurehydrazids (Metallionen und biologische Wirkung), B 298.
 Culture *in vitro*, v. Gewebekulturen, Méristèmes radiculaires.
 Curare, v. Kurare.
Cyclamen persicum, v. β -Indolyl-Essigsäure.
 Cystinamine; causes de la stérilité des souris femelles irradiées *in toto* et protégées par la cystinamine, B 436.
 Cytochromoxydase activity in the uterus of experimental animals, B 386.
 Cytoplasma, v. Sea-urchin eggs.
 Cytotaxinomie du genre *Cerastium*, contribution, B 104.

Dalgleshs' β -p-Nitrophenylserine, v. β -p-Nitrophenylserine.
 Daphnien, Wirkung von Vitamin B₁ an deren Herz, B 223.
 DDT (intoxication), v. Plasmocytaire.
 Décaméthonium et amyl-triméthylammonium; mode d'action sur la préparation isolée nerf phrénique-diaphragme du rat, B 273.
 Denmark, D 404.
 Dentes; occurrence of an abnormal black pigment in the incisors of albino rats reared on certain purified diets, B 154 (Corrig. D 204).
 -, v. Calcium.
 Déshydrogénase, activité, v. Mitochondrien.
 Desoxycorticosteron, neuer langwirkender Ester, B 75.
 -, v. Hormones.
 Desoxyribonucleic acid content of Sea Urchin Gametes, B 143.
 Désoxyribonucléiques, acides -, spécifité biologique de diverses espèces animales, B 18.
 Détermination; recherches sur le problème de la détermination chez les Echinodermes, B 271.
 Deutschland, Fauna, C 122.
 Dialchilamminoalchilici; sintesi di derivati dialchilamminoalchilici dell'*o*-aminodifenilsolfuro in rapporto ad omologhi della serie della fenotiazina, B 262.
 Dialkylaminoalkylderivate des *o*-Aminodiphenylsulfids, v. Dialchilamminoalchilici.
 Diamine oxidase, v. Enzymes.
 Diaminooxydase (Histaminase), Hemmung, B 230.
 -, Hemmung durch Phthalazinderivate, B 229.
 Diamond, diffuse X-ray reflections, B 297.
 Diaphragma, v. Décaméthonium.
 Diastereomerie, v. Optische Antipoden.
 Dichlor-diphenyl-trichloraethan (DDT), v. Plasmocytaire.
 Di-(*p*-chlorophenyl)-karbinol, v. Akarizide.
 Dicoumarin (treatment), v. Blood coagulation.
 Dielectric properties of two-body systems, B 376.
 Diet; effect of a protein deficient diet upon some enzymatic activities of the brain, lung and kidney of rats, B 306.
 -, v. Dentes, Diuresis, Ernährungsforschung, Induktionsleistungen.
 Différenciation sexuelle, v. Caroténoïdes.
 Difosfotamina, v. Adenosintriphosphat.
 Dihydrobasseol and Dihydroeuphol, non-identity, B 10.
 Dihydroeuphol and Dihydrobasseol, non-identity, B 10.
 Diphenylmethane, v. Plasmocytaire.
 Diphosphothiamin, v. Adenosintriphosphat.
 Diploids, heterozygous, v. Fungi.
Discoglossus pictus, v. Antidiuretic action.
 Disputanda, B 198, 199, 200, 385.
 Diuresis; changes in water diuresis and vasopressin inactivation in mice fed on protein deficient diets, B 30.
 -, v. Antidiuretic action.
 Doppelbrechung in Kulturen von *Bacillus anthracis*, B 343.
Drosophila melanogaster, Wirkung ultraharter Strahlung (31-MeV-Betatron) auf die Eier, B 16.
 --, v. Crossing-over.
 Dünn darm, v. Ba-Ions.
 Dyes; binding of dyes by monomolecular protein layers, B 198.
 -, cf. Farbstoffbindung.

Ear; adaptation, fatigue, and acoustic trauma of the ear, D 279.
 -, v. Ohrlabyrinth, Oreille.
 Echinodermes; recherches sur le problème de la détermination, B 271.
 Ecological animal geography, C 201.
 Eggs, v. *Paracentrotus*, Sea Urchin.
 Egyptian soils, v. Soils.
 Eigenreflexe, v. Reflexversuche.
 Einsteinräume, vierdimensionale, B 420.
 Eintagsfliegen, v. Corpora allata.
 Eisen (kolloidales), v. Reticulo-endothelial blockade.
 Eiweiß, v. Zellkernproteine.
 Eiweissarme Kost, v. Diuresis.
 Electrical activity of human extrinsic eye muscles, B 226.
 - potentials, v. Libellule, Nerve fibres.
 Electrochimie; études électrochimiques par la méthode des indicateurs radioactifs (Electrolyses en solution extrêmement diluée), A 125.
 Electrolyses en solution extrêmement diluée; études électrochimiques par la méthode des indicateurs radioactifs, A 125.
 Electron microscope preparations, contamination, B 385.
 Electronics: Experimental techniques, C 236.
 Electrophoretic studies of milk (Investigations on centrifuged milk of dairy cows), D 317.
 Elektrische Methodik, v. Reflexversuche, Toxizitätsmessung.
 Elektroenzephalographie, v. Krampfpotentiale.
 Elektronenmikroskop, cf. Actina, *Amoeba proteus*, Chloroplasts, Electron microscope, Epikutikula der Wolle, *Escherichia coli*, Nucléoides, Nucléole, Poliomyelitis, Protéines, Reticular, Stärkekörner.
 Elektronentheorie, chemische, v. Chemismus.
 Embolie, v. Ganglionärblockierende Substanzen.
 Embryonalentwicklung, v. Homologie.
 Energia atomica, C 399.
 England, v. Analytical chemistry.
 Enteramine, v. Antidiuretic action.
 Entzündung, v. Inflammation.
 Enzymatic activities of the brain, lung and kidney of rats, effect of a protein deficient diet, B 306.
 Enzyme der Gewebe, v. Antirheumatische Substanzen.
 Enzyme-inhibitor systems; relationship between the rate of attaining equilibrium and the velocity constant of the reverse reaction in certain enzyme-inhibitor systems, D 442.
 Enzymes, bacterial and mammalian, influence of isonicotinic acid hydrazide (INH) and 1-Isonicotinyl-2-isopropyl hydrazide (IIH), B 349.
 -, chemistry and mechanism of action, C 310.
 Ephemeroptera, v. Corpora allata.
 Epikutikula der Wolle, B 57.
 Epithélium cornéen (régénération), v. Hormones.
 Erfelijkheidsleer, algemene, handboek, C 397.
Erinaceus, v. Hibernating.

- Ernährungsforschung, Symposium über deren Gegenwartsprobleme, *D* 244.
 -, cf. Diet.
 Ernährungszustand, v. Induktionsleistungen.
 Erythroblasts; proliferation activity of erythroblasts at low atmospheric pressure, *B* 117.
 Erythrocyte membrane, chemical composition, *B* 382.
 Erythrozyten, v. Blood cell nuclei.
Escherichia coli, nucléoides étudiés à l'aide du microscope électronique, *B* 99.
 --, utilisation du citrate, *B* 26.
 --, v. Nucléoides.
Experientia majorum, *D* 237, 476.
Experimentis, Pro -, *B* 78, 438.
 Explications, *D* 34, 320, 442.
 Eye muscles; electrical activity of human extrinsic eye muscles, *B* 226.
 Eye, v. Lens, Libellule, Nachbilder.
Farbensinn der Insekten, *B* 62.
 Farbstoffbindung durch monomolekulare Proteinschichten, *B* 199.
 -, cf. Dyes.
 Fatigue, v. Ear.
 Fauna von Deutschland, *C* 122.
 Fegato, v. Adenosintriphosphat.
 Feinstruktur, v. Chloroplasts, Crystal, Diamond, Nucléole, Reticular, Stärkekörner.
 Ferntiazina, v. Dialchilamminoalchilici.
 Ferments, cf. L-Aminoacideoxydase, Antirheumatische Substanzen, Arginase, Catalase, Cholinesterasen, Cytochrome-oxydase, Diaminooxydase, Enzymatic activities, Enzyme-inhibitor systems, Enzymes, Hämolysc, Jelly-coat-sperm, Melanin, Mitochondrien, Phenolases, Phosphatase(s), Phosphorylations, Reticulo-endothelial blockade, Triosephosphates, Yeast.
 Ferrivenin, v. Reticulo-endothelial blockade.
 Fertilization, v. Jelly-coat-sperm.
 Feulgen reaction; enhancement of colour intensity in the histochemical Feulgen reaction: method and quantitative estimation, *B* 268.
 Fibres, v. Reticular.
 Fibrinogen, v. Thrombin.
 Fibrinolyse, Einfluss von Thrombin und Heparin, *B* 354.
 Fische, v. Seitenorgane.
 Flora der Schweiz, Taschenatlas, *C* 399.
 Fluoreszenzmessung, v. Kolorimetrie.
Formica rufa, v. Waldhygiene.
 France, v. Biochimie.
 Froschherz, v. Herz.
 Fruktose, v. Alkoholabbau.
 Fungi, filamentous; production of heterozygous diploids in filamentous fungi, *B* 14.
 Funktionentheorie, *C* 79.

Gärung, v. Yeast.
 Galaktisches Rauschen, v. Radiowellen.
 Gametes, v. Sea-urchin.
 Ganglionärblockierende Substanzen, Sympathikolytika und Parasympathikolytika, vergleichende Untersuchungen bei experimenteller Lungenembolie, *B* 67.
 Ganglionic blocking agents, v. Ba-Ions.
 Gas evolution in high temperature reactions, manometric measurement, *B* 76.
 Gastric hydrochloric acid, model experiments for the production, *B* 199.
 --, cf. Ion exchange.
 Gehirnrespiration, Hemmung durch Alkylphosphate *in vitro*, *B* 302.
 Gene, cf. Fungi.
 Genetik, v. Erfelijkeidsleer.
 Geochemie; Kommission für Geochemie (Commission de la localisation géochimique des éléments) der Internationalen Chemischen Union, Sektion anorganische Chemie, *D* 244.
 Geologie, angewandte, v. Steine.
 Geometrie, projektive, Übungen, *C* 474.
 Germicides, v. Surface-active.
 Gewebekulturen, Polyploidieerzeugung, *D* 201.
 -, Röhrenroller, *B* 472.
 Gewebsmastzellen im menschlichen Knochenmark, *C* 360.
 Giftstoffe, v. Arzneigemische.
 Glucose, v. Aneurin.
 Glycolyse par le sang lavé, v. Aneurine.
 Glykogen, v. Starch.
 Goats, virgin she-goats, lactation, *B* 274.

 Gonades, v. Thyréotrope.
 Gonadotrope Hormonpräparate, zur Frage der Begleitstoffe, *B* 145.
 Grafting, v. Greffe.
 Granulozyten beim Menschen, Methode zur Messung ihrer Lebensdauer, *B* 119.
 Grating spectrum of iron, *C* 33.
 Greffe; essais de greffe de points végétatifs de *Pisum* sur des méristèmes radiculaires cultivés *in vitro*, *B* 388.
 Growth, v. Auxine, Cell growth.
 - (honeybee), v. Amino acid.
 Guanidine deamidinase, v. Enzymes.
 Guinea pig's ileum, v. Ba-Ions.
 , cf. Meerschweinchen.

Haar, v. Epikutikula der Wolle.
 Hämagglytination, v. Hämolysc.
 Hämolysc und Hämagglytination, Aktivierung durch Papain (Nachweis inkompletter Rhesus-Antikörper), *B* 227.
 Harnstoff-Einschlüsseverbindungen, v. Optische Antipoden.
 Haut, lebende, Wärme- und Temperaturleitung, *D* 477.
 , v. Wassertransport.
 Hay fever, v. Antikörpernachweis.
 Heat production, v. Aneurin.
 Hedgehog, v. Hibernating, Hibernation.
 Hefe, v. Yeast.
 Heparin, v. Antikoagulantien, Mukopolysaccharide, Thrombin.
 Heredity; non-heritable physiological modification in *Aerobacter aerogenes*, *B* 108.
 Herz; Besonderheiten der Reaktion des Herzens bei ungleicher Belastung seiner beiden Hälften, *B* 434.
 -; Trennung der Blutmassen mit verschiedenem Sauerstoffgehalt im Froschherzen, *B* 471.
 Heterozygous diploids, v. Fungi.
 Heterozyklische Grundkörper, fünfatomige, spektrale Verhalten in der Schülerschen Entladungsrohre, *B* 259.
 Heterozyklische Thiosemicarbazone, *B* 184.
 Heufieber, v. Antikörpernachweis.
 β-Hexachlorcyclohexan, Hemmung subkortikal ausgelöster Krampfpotentiale, *B* 432.
 Hibernating hedgehog, histophysiology of the pancreas, *B* 435.
 Hibernation, prolongation of clotting time, *B* 65.
 Histaminase, v. Diaminooxydase.
 Histochemical method for demonstration of alkaline phosphatase in which the diffusion phenomenon is reduced, *B* 139.
 Histochemie, v. Feulgen reaction.
 Histologie und mikroskopische Anatomie, normale, des Menschen, Atlas, *C* 398 (Corrig. *D* 484).
 Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen mit Berücksichtigung der Histophysiologie und der mikroskopischen Diagnostik, *C* 475.
 Histophysiologie, v. Histologie.
 Hochpolymere Substanzen, v. Makromolekulare Chemie, Makromolekulare Stoffe, Starch.
Holothuria forskali, v. Melanin.
 Homodynamie, v. Homologie.
 Homologie, experimentelle Beiträge zu deren Frage (Xenoplastische Transplantationen bei Amphibien), *A* 285.
 Honeybee, v. Amino acid.
 Hormon, v. Adrenokortikotropes Hormon, Thyréotrope.
 Hormones cortico-surrénaliennes, influence sur la régénération de l'épithélium cornéen du lapin; les problèmes statistiques que posent ces expériences, *B* 194.
 Hormonpräparate, gonadotrope, zur Frage der Begleitstoffe, *B* 145.
 Hunger, v. Induktionsleistungen.
 Hyaluronidase, v. Reticulo-endothelial blockade.
 1-Hydrazinophthalazin, Kreislaufwirkung, *B* 74.
 Hydrobiologisches Institut in Sedlice (Tschechoslowakei), *D* 444.
 Hydrocarbons, physical chemistry, *C* 397.
 Hydrochloric acid, gastric, model experiments for the production, *B* 199.
 --, cf. Ion exchange.
 Hydromechanik, v. Physik.
 Hydroxylierungen, biologische, von Steroiden, *B* 422.
 5-Hydroxytryptamine, presence in the venom of *Bufo marinus*, *B* 379.
 Hypophysis and thyroidea; coeficiente citológico a la fisiología y patología de la correlación hipofisiotiroidea, *C* 398.
 -, cf. Adrenokortikotropes Hormon.
 Hypothalamus, v. Polydipsia.
 Hypoxie- und Kältetoleranz von Rattenembryonen, *B* 304.

- Igel (Winterschlaf), v. Hibernating, Hibernation.
 Ileum, v. Ba-Ions.
 Immunochemistry, experimental, C 163.
 Implantatversuch, v. Induktionsleistungen.
 Incisors of albino rats, v. Dentes.
 β -Indolyl-Essigsäure, Ersatz im β -Karotin-Test durch Vitamin E (dl- α -Tocopherol) und Vitamin K (Roche 1-6722) (Der β -Karotin-Test als quantitatives Nachweisverfahren für Wuchsstoffe), B 28.
 Induktion, v. Homologie.
 Induktionsleistungen des Lebergewebes, regionale Verschiedenheit bei gut ernährten und hungernden Meerschweinchen im Implantatversuch, B 120.
 Infektionslehre, pflanzliche, (2. Aufl.), C 311.
 Infinitesimalrechnung, v. Calculus, Leibnizsche Mathematik.
 Inflammation; action antiinflammatoire comparée de l'ACTH, de la cortisone et du salicylate de soude, B 469.
 «Infraton»-Mikrophon, neuartiges, Anwendung in Physiologie, Medizin und Technik, B 275.
 Insekten, Farbensinn, B 62.
 -, Optomotorik, B 392.
 Insektizide, cf. Akarizide.
 Instinct, study, C 124.
 Insulin, v. Adenosintriphosphat, Hibernating.
 Integral, v. Calculus.
 Integument of Arthropods, C 397.
 Invertébrés marins, L-Aminoacideoxydase, B 428.
 Iode, v. Scléroprotéines.
 Ion exchange and permeability, B 200.
 -, cf. Gastric hydrochloric acid.
 Iron, grating spectrum, C 33.
 Isonicotinic acid hydrazide (INH) and 1-Isonicotinyl-2-isopropyl hydrazide (IIH), influence on bacterial and mammalian enzymes, B 349.
 Isonikotinsäurehydrazid, D 364.
 Isonikotinsäurehydrazid-Cu-Komplex (Metallionen und biologische Wirkung), B 298.
 Isotopen, radioaktive, v. Autoradiographies, Bones, Calcium, Electrochimie, Koronardurchblutung, Radiocalcium, Radiochemistry, Tracer elements, Xylanschwefelsäureester.

Jelly-coat-sperm interaction in sea-urchin, B 393.
 Jelly-coat (sea-urchin eggs), v. Sea-urchin eggs.
 Jod, v. Iode.

Kälte- und Hypoxietoleranz von Rattenembryonen, B 304.
 Kaninchen, v. Lapin, Muscolo, Rabbits.
 β -Karotin-Test, v. β -Indolyl-Essigsäure (cf. Carot...).
 Katzen, v. Bewegungsweisen.
 Kerngrößenfrequenzkurven, Analyse (Zur Frage der Polyploidieerzeugung in Gewebekulturen), D 201.
 Kernmembran, v. Amoeba proteus.
 Ketosteroid, v. Chetosteroidi.
 Kidney, v. Antidiuretic action, Diet.
 Klimaänderung der Gegenwart, D 34.
 Knochenmark, v. Gewebsmastzellen.
 Koagulationsverlauf von Blut und Plasma, B 353.
 Kolorimetrie und Spektralphotometrie, C 162.
 Komplexverbindungen, v. Optische Antipoden.
 Konstitution, chemische, v. Chemismus.
 Koronardurchblutung, Methode zu ihrer Beurteilung, B 158.
 Kosmische und solare Radiowellen, A 325.
 Krampfpotentiale, subkortikal ausgelöste, Hemmung durch Hexachlorcyclohexan, B 432.
 Kreislaufwirkung des l-Hydrazinophthalazins, B 74.
 Kristalle, Struktur und Eigenschaften, C 161.
 -, v. Cristallins.
 Krötengift, v. Bufo.
 Kupferchlorid (basisches), v. Cu(OH)Cl.
 Kurare; Verbindungen mit kurareähnlicher Wirkung, B 233.

Laboratorio, Pro -, B 76, 234, 275, 308, 357, 472.
 Laboratory animals, care and breeding, C 441 (cf. Uterus).
 Labyrinth (Fische), v. Ohrlabyrinth.
 Lactation in virgin she-goats, B 274.
 Langerhanssche Inseln, v. Hibernating.
 Lapin, v. Hormones, Kaninchen.
 Laplace; théorèmes de Laplace sur les perturbations séculaires dans les éléments vectoriels des orbites planétaires, B 136.
 Laplace-Transformation, zweidimensionale, C 160.
 Laplace-Transformation, Theorie, C 160.
 Lebergewebe, v. Adenosintriphosphat, Induktionsleistungen.
 Leibnizsche Mathematik, Entwicklungsgeschichte während des Aufenthaltes in Paris (1672-1676), C 276.

 Leib- und Zeitrenten, Verfahren zur Bestimmung des Zinsfusses, B 258.
 Lens-regeneration and ribonucleic acid, B 217.
 Leptophlebiidae, v. Corpora allata.
 Leptospirose, C 236.
 Leucocytes; amino acid constituents of nuclei and isolated chromosomes from normal und pathological leucocytes, B 345.
 Leucotomy prefrontale, effetti sull'azione anoressica della Benzedrina, B 303.
 Leukämie, v. Antileukämische Stoffe.
 Leuktomie, v. Leucotomy.
 Leukozyten, v. Granulozyten.
 Libellen, v. Libellule.
 Libellule; osservazioni preliminari sui potenziali elettrici delle libellule per stimoli luminosi, B 271.
 Light, visible, v. Bacteriophage.
 Limnaea stagnalis, v. Lithium.
 Lithium as a tool in the analysis of morphogenesis in *Limnaea stagnalis*, A 252.
 Liver of alloxan diabetic rats, v. Adenosintriphosphat.
 Lost, v. Stickstofflost.
 Lung, v. Diet.
 Lungenembolie, experimentelle, v. Ganglionärblockierende Substanzen.
 Lyophilization of bacterial antigens for the sero-diagnosis of brucellosis, B 464.

Magnétisme; quelques réflexions à propos des phénomènes de résonance magnétique dans le domaine des radiofréquences, A 1.
 Makromolekulare Chemie, C 122.
 Makromolekulare Stoffe, Molekülgroßenbestimmungen (Kritik und Vergleich der Methoden), A 171.
 Malonic acid; polyamino malonic acid, synthesis, B 98.
 Mammalia, v. Plasmocytaire, Säugetiere.
 Mammary tumor, v. Tumor.
 Man, cf. Alkoholabbau, Eye muscles, Gewebsmastzellen, Granulozyten, Histologie, Rassenbildung, Reflexversuche.
 Manometric measurement of gas evolution in high temperature reactions, B 76.
 MARTIN, A. J. P., Nobelpreis für Chemie, D 483.
 Mastzellen, v. Gewebsmastzellen.
 Mathematical psychology, a prolegomenon, D 238.
 Mathematics of relativity, C 439.
 Mathematik, angewandte, v. RUNGE.
 Maus, v. Mice, Poliomyelitis, Stérilité, Tumor.
 Mechanik, v. Physik.
 Meerschweinchen, v. Cobaye, Guinea pig's; Induktionsleistung.
 Megaloptera, v. Sialis lutaria L.
 Meiosis, v. Chromosomes.
 Melanin and phenolases in *Holothuria forskali* Delle Chiaje, B 301.
 Memoriam, In -, D 242, 243, 323.
 MERCKS Jahresbericht, v. Pharmakotherapie.
 Méristèmes radiculaires cultivés *in vitro*, essais de greffe de points végétatifs de *Pisum*, B 388.
 Metabolism, v. Nitrogen metabolism.
 Metallanalyse, rationnelle, C 359.
 Metallionen, v. Cu-Komplex.
 Metatetranychus, v. Akarizide.
 Methode, v. Adrenokortikotropes Hormon, Aminoaciduria, Antileukämische Stoffe, Arginase, Biophysical, Brucellose, Catalase, Electrochimie, Feulgen reaction, Gewebekulturen, Kolorimetrie, Koronardurchblutung, Laboratory animals, Makromolekulare Stoffe, Manometric measurement, Microchimie, Nervous tissue, Nucléiques, Phasenkontrastmikroskopie, Phosphatase, Zellforschung.
 MEYER, KURT-H., †, D 323.
 Mezcalinhydrochlorid, v. Toxizitätsmessung.
 Mice (fed on protein deficient diets), v. Diuresis.
 -, v. Maus.
 Micro method, cf. Arginase.
 Microchimie et ultra-microchimie (Historique et développement actuel), A 365.
 Microtinae, v. Bank Vole.
 Mikrokinematographie, v. Zellforschung.
 Mikroskopische Anatomie, v. Histologie.
 Milk, electrophoretic studies (Investigations on centrifuged milk of dairy cows), D 317.
 Mineral salts (bone tissue), v. Collagen.
 Mineralogie, moderne allgemeine, C 236.
 Missbildungen, v. Lithium.

- Mitochondrien; utilisation du chlorure de 2,3,5-triphényl-tétrazolium pour l'étude de l'activité déshydrogénasique des mitochondries, *B* 22.
- Mitosis, v. Chromosomes.
- Modification, v. *Aerobacter*.
- Molekülgroßenbestimmungen an makromolekularen Stoffen (Kritik und Vergleich der Methoden), *A* 171.
- Morphinantagonisten, *B* 394.
- Morphogenesis (*Limnaea*), v. Lithium.
- Motilitätsbeobachtung von Paramaecien, elektrische, v. Toxizitätsmessung.
- Motorik, v. Bewegungsweisen.
- Mucor hiemalis*, présence de pigments jaunes non caroténoïdes, *B* 139.
- Mukopolysaccharide; zur Kenntnis der Mukopolysaccharide, insbesondere der Heparine, *D* 41.
- Muridae*, chromosomes, *B* 389, 463.
- Muscle, v. Musculo, Eye muscles.
- Muscolo; modificazioni nelle proteine muscolari contrattili del coniglio in corso di avitaminosi E, *B* 69.
- Muscular dystrophy (Vitamin E), v. Actina.
- Muscular stimulant, v. Ba-Ions.
- Muskel, v. Adenosintriphosphat.
- Mutation, cf. *Aerobacter aerogenes*, Rassenbildung.
- Muttertier und Nestling, Beziehungen bei kleinen Säugetieren, *B* 221.
- Mycelium Radicis atrovirens*, v. Atmungsversuche, Myzel-suspensionen.
- Mycobacterium smegmatis*, v. Enzymes.
- Myosin, v. Adenosintriphosphat.
- Myzelsuspensionen von *Mycelium Radicis atrovirens*, Wachstumsversuche in Ruhe- und Schüttelkulturen, *B* 110.
- Nachbilder, sterische, ihre Entstehung, *B* 194.
- Nekrologe, *D* 242, 243.
- Nerve fibres; initiation of propagated potentials in single nerve fibres: comparative aspects, *B* 112.
- Nerven (Nervensystem, Zentralnervensystem), cf. Bandelette sillonée, Cerebrum, Gehirnatmung, Reflexversuche.
- Nervous tissue, a new easy and rapid method of staining, *B* 357.
- Nervus phrenicus, v. Décaméthonium.
- Nestlinge, v. Säugetiere.
- Neuromusculaire, transmission, v. Transmission.
- Nikotinsäure, v. Isonicotinic acid, Isonikotinsäurehydrazid.
- Nitrogen metabolism, v. *Penicillium*.
- β - β -Nitrophenylserine, DALGLIESH's, configuration, *B* 261.
- Nobelpreise 1952, *D* 483/84.
- Nomenklatur, v. Zoologische.
- Nuclear membrane of *Amoeba proteus* in thin section, electron microscope study, *B* 384.
- Nuclei; struttura microscopica del nucleo durante il riposo, *A* 133.
- , v. *Amoeba*, Chromosomes, Kerngrößen ..., Phosphorylations, Zellkern.
- of leucocytes, v. Amino acid.
- Nucléiques, acides nucléiques; action de la thyroxine, du propylthiouracile et de la thyroïdectomie sur les acides nucléiques de la rate, *B* 426.
- Nucléoides de *Escherichia coli*, étudiés à l'aide du microscope électronique, *B* 99.
- de *Escherichia coli*, transformations provoquées par les rayons ultra-violets, *B* 263.
- Nucléole de quelques cellules animales, ultra-structure, révélée par le microscope électronique, *B* 58.
- Nukleoprotamine, v. Zellkern.
- Octopus vulgaris*, v. Antidiuretic action
- Ökologie, v. Ecological.
- Österreich, v. Steine.
- Ohr, v. Ear.
- Ohrlabyrinth und Seitenorgane bei Fischen, Bau und Funktionen, *A* 205.
- Ontogenese, v. Détermination, Homologie, Lithium.
- Optische Antipoden, Trennung über Komplexverbindungen ohne Zuhilfenahme asymmetrischer Moleküle, *B* 337.
- Optomotorik der Insekten, *B* 392.
- Oreille interne; innervation de la bandelette sillonée (Limbus laminae spiralis) chez le chat, *B* 11.
- Organismes unicellulaires; fragments nucléaires et énucléés, quelques effets des inhibiteurs des phosphorylations oxydatives sur leurs fragments, *B* 347.
- Orthoptera*, v. Chromosomes.
- Os; autoradiographies du tissu osseux spongieux, *B* 426.
- , v. Bones, Calcium, Collagen, Radiocalcium.
- Otolithenorgane, v. Ohrlabyrinth.
- Ovaries, v. *Paracentrotus*.
- Oxidation, v. Biological oxidation.
- P^{32} , v. Bones.
- Pancreas; histophysiology of the pancreas in the hibernating hedgehog, *B* 435.
- , response to chronic injury, *B* 72.
- Pantothenique; acide pantothenique, biogénèse chez *Pisum sativum*, *B* 388.
- Papain, v. Hämolyse.
- Papierchromatographie, v. Amino acid, Aminoaciduria, Nitrogen metabolism.
- Paracentrotus lividus*, distribution of carotenoids in the eggs, ovaries, and testicles, *B* 187.
- , v. Détermination, Sea-urchin.
- Paramaecium caudatum* (Motilitätsmessung), v. Toxizitätsmessung.
- Parasympathikolytika, v. Ganglionärblockierende Substanzen. *Pellia Neesiana*, v. Spermatozoid.
- Penicillin, v. Thrombin.
- Penicillium chrysogenum*-Q 176, nitrogen metabolism, *B* 350.
- , v. Schimmelpilze.
- Pentoses, v. Triosephosphates.
- Perihelzeit, v. Laplace.
- Permeability and ion exchange, *B* 200.
- , cf. Gastric hydrochloric acid.
- Petrology; igneous and metamorphic petrology, *C* 440.
- Pflanzen, v. Systematik.
- Pflanzengeographie, floristische, v. Taxonomie.
- Pflanzenschädlinge, v. Akarizide.
- Pflanzliche Infektionslehre (2. Aufl.), *C* 311.
- Pfropfen, v. Greffe.
- Pharmakotherapie; E. MERCKS Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmazie, *C* 441.
- Pharmazie, v. Pharmakotherapie.
- Phasenkontrastmikroskopie, intravitale, Technik, *B* 78.
- Phasenkontrastverfahren, v. Epikutikula der Wolle.
- Phenolases, v. Melanin.
- Phenothiazin, v. Dialchilamminoalchilici.
- Phosphat, v. Adenosintriphosphat.
- Phosphatase; modification of the histochemical method of demonstration of alkaline phosphatase in which the diffusion phenomenon is reduced, *B* 139.
- Phosphatasen; recherches sur le système phosphatasique des glandes séricigènes chez le ver à soie (*Bombyx mori* L.), *B* 64.
- Phosphorylations; quelques effets des inhibiteurs des phosphorylations oxydatives sur des fragments nucléaires et énucléés d'organismes unicellulaires, *B* 347.
- Photosynthesis; the path of carbon in photosynthesis (The steady state) *A* 445.
- Phototropische Reaktionen, Induktion durch ein künstliches Perzeptionsorgan, *B* 102.
- Phrenicus (Nervus phrenicus), v. Décaméthonium.
- Phthalazinderivate, Hemmung der Diaminoxydase (Histaminase), *B* 229.
- Phycomyces*, v. Carotène, *Mucor hiemalis*.
- Physik, Einführung, *C* 359.
- Physikalisches Taschenbuch, v. Taschenbuch.
- Physiological congress, XIXth international, in Montreal, *D* 164, 404.
- Physiology, comparative animal, *C* 34.
- Pigment granules of the egg and embryo of the sea-urchin *Paracentrotus lividus*, *B* 29.
- , v. Dentes.
- Pigments jaunes non caroténoïdes chez *Mucor hiemalis*, *B* 139.
- Pilzkulturen, v. Myzelsuspensionen.
- Pisces*, v. Seitenorgane.
- Pisum*; essais de greffe de points végétatifs de *Pisum* sur des méristèmes radiculaires cultivés *in vitro*, *B* 388.
- , *sativum*, biogénèse de l'acide pantothenique, *B* 388.
- Planeten; gestörte vektorielle Bahnelemente, v. Laplace.
- Plant viruses and virus diseases, *C* 278.
- Plants, v. Spectrographic.
- Plasma (blood plasma), v. Blood coagulation, Koagulations-verlauf.
- Plasmocytaire, réaction plasmocytaire dans l'intoxication des mammifères par le DDT et par le diphenylméthane, *B* 395.
- Plumiera acutifolia*, ein daraus isoliertes Antibiotikum, *B* 224.
- Pneumococcus*; action of capsular polysaccharide and a polygalacturonate on the development and the virulence of *Pneumococcus* type III, *B* 190.
- Polarographic serum reaction and its individual variations, *B* 183.

- Polarographisches Verhalten von Ti (III) und Ti (IV) in Äthyldiamintetraazetat, *B* 138 (Suppl. D 284).
- Polyamino malonic acid, synthesis, *B* 98.
- Polydipsia caused by intrahypothalamic injections of hypertonic NaCl-solutions, *B* 157.
- Polygalacturonate, v. *Pneumococcus*.
- Poly-O-acetylserine and Polyserine, synthesis, *B* 299.
- Poliomyelitis; elektronenmikroskopische Blutbeobachtungen an mit Poliomyelitisvirus, Stamm Lansing, infizierten Mäusen, *B* 460.
- Polyplioideerzeugung in Gewebekulturen, *D* 201.
- Polysaccharide, v. Mukopolysaccharide, *Pneumococcus*, Starch.
- Polyserine and Poly-O-acetylserine, synthesis, *B* 299.
- POPOFF, B. A., in memoriam (B. A. POPOFF et le phénomène de cristallisation rayonnante), *D* 242.
- Potentials, v. Libellule, Nerve fibres.
- Praemia, *D* 164, 482.
- Principia, De -, *D* 238, 400.
- Probability and statistics, first course, *C* 358.
- Propylthiouracile, v. Nucléiques.
- Protamine, v. Zellkern.
- Protein deficient diet, v. Diet, Diuresis.
- Protein layers, monomolecular, binding of dyes, *B* 198.
- , cf. Proteinschichten.
- Proteines; clichés électroniques de structures protéiques hétéropolaires provenant de sols doués de biréfringence d'écoulement, *B* 265.
- Proteins, v. Chromoproteid, Muscolo, Retikuloendothel, Scléroprotéines, Serumproteine, Zellkernproteine.
- Proteinschichten, monomolekulare, Farbstoffbindung, *B* 199.
- , cf. Protein layers.
- Prothoraxdrüse von *Sialis lutaria* L. (*Megaloptera*), Bau und Funktion, *B* 62.
- Protisten, v. Phosphorylations.
- Pseudomonas aeruginosa*, 2 Mev X-ray and Cathode-ray irradiation, *B* 105.
- Psychology, mathematical, a prolegomenon, *D* 238.
- Ptérides; synthèses des ptérides et une remarque sur la constitution d'une ptérine de *Bombyx mori*, *B* 339.
- Pterygota, v. Corpora allata.
- Pulmo, v. Lung, Lungenembolie.
- Pulsabnahme, v. «Infraton»-Mikrophon.
- PURCELL, EDWARD M., Nobelpreis für Physik, *D* 482.
- Pyruvic acid, v. Aneurin.
- intermediates, v. Triosephosphates.
- Quaternary ammonium germicides, surface-active, *C* 397.
- Quinol models of tyrosine metabolites, significance and rearrangements, *B* 377.
- Rabbits, v. Bones, Kaninchen.
- Racemat, v. Optische Antipoden.
- Radiation, v. Bacteriophage, Libellule, Nucléoides, Photosynthesis, *Pseudomonas*, Radiowellen, Stérilité, Strahlentherapie, Thyreoidea, Ultraharte Strahlung, Ultra-violet, Yeast.
- Radioactifs; indicateurs radioactifs, v. Electrochimie.
- Radioactivity; international conference on Beta and Gamma radioactivity, *D* 84.
- Radioactive Isotopen, v. Isotopen, radioaktive.
- Radiocalcium, fixation *in vitro* to sections of bone, *B* 380.
- , v. Autoradiographies.
- Radiochemistry, introduction, *C* 163.
- Radiofréquences, v. Magnétisme.
- Radioiphosphorus, v. Bones.
- Radiowellen, solare und kosmische, *A* 325.
- Radiozirkulogramm, v. Koronardurchblutung.
- Rana, v. Herz, Wassertransport.
- Ranviersche Schnürringe, v. Nerve fibres.
- Rasse, v. Artproblem.
- Rassenbildung und Selektionstheorie beim Menschen, *A* 85.
- Rat, v. Aneurin, Antidiuretic action, Décaméthonium, Dentes, Diet, Diuresis, Hypoxie- ...
- Rat's ileum, v. Ba-Ions.
- Rate, v. Nucléiques.
- Rauwolfia serpentina* Benth.; Reserpin, der darin enthaltene sedative Wirkstoff, *B* 338.
- Reflexversuche mit der elektrischen Methodik bei Mensch und Tier, kurzer Überblick, *A* 371.
- “Regenerated” blood, v. Blood.
- Régénération de l'épithélium cornéen du lapin, influence des hormones cortico-surrénaliennes; les problèmes statistiques que posent ces expériences, *B* 194.
- Regeneration, tierische, *D* 80.
- , cf. Lens- ...
- Relativity, mathematics, *C* 439.
- Renten; Verfahren zur Bestimmung des Zinsfusses bei Leib- und Zeitrenten, *B* 258.
- RES, v. Reticulo-endothelial blockade, Retikuloendothel.
- Reserpin, der sedative Wirkstoff aus *Rauwolfia serpentina* Benth., *B* 338.
- Résonance magnétique, v. Magnétisme.
- Respiratory quotient, v. Aneurin.
- Respirometer apparatus of von EULER, MYRBÄCK and NILSSON, v. Atmungsversuche.
- Reticular tissue fibres, submicroscopic structure, *B* 341.
- Reticulo-endothelial blockade, effect on dermal spreading of India ink, *B* 19.
- Retikuloendothel, Speicherung arteigener und artfremder Proteine, *B* 465.
- Rhesus-Antikörper, inkomplette, Nachweis, v. Hämolyse.
- Rheuma, v. Antirheumatische Substanzen.
- Riboflavin, v. Phototropische Reaktionen.
- Ribonucleic acid and lens-regeneration, *B* 217.
- , v. Desoxyribonucleic acid.
- Ribonucléiques, acides --, v. Désoxyribonucléiques.
- Röntgenphotographie, Einführung, *C* 360.
- Röntgenstrahlen, v. Ultraharte Strahlung.
- Rötelaus, v. Bank Vole.
- RUNGE, CARL, und die angewandte Mathematik, *D* 237.
- Säugetiere, kleine, Beziehungen von Muttertier und Nestling, *B* 221.
- Säulenchromatographie, v. Chromatography.
- Säurebindungsvermögen der Serumproteine, *B* 55.
- Salicylate de soude, v. Inflammation.
- Salivary glands of *Octopus vulgaris*, v. Diuresis.
- Sauerstoff, v. Blutmassen, Hypoxietoleranz.
- Scent glands in the Bank Vole, *B* 464.
- Schädlingsbekämpfung, v. Akarizide.
- Schilddrüse und Basedow, *C* 360.
- Schimmelpilze; Einfluss von Wechselströmen verschiedener Stärke auf die Antibiotikaproduktion durch Schimmelpilze in Oberflächenkulturen, *B* 344.
- Schüttelmyzel, v. Atmungsversuche.
- Schweden, v. Chemie.
- Schweiz, Urgeschichte, *C* 80.
- Schweizerflora, Taschenatlas, *C* 399.
- Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, Sonnenfinsternis-Expedition, *A* 245.
- Scléroprotéines iodées des Anthozoaires et des Spongiaires, biochimie comparée, *A* 45.
- Sea-urchin eggs, analysis of the *in vitro* reaction between jelly-coat and a cytoplasmic component (antifertilizin), *B* 189.
- gametes, desoxyribonucleic acid content, *B* 143.
- *Paracentrotus lividus*, pigment granules of the egg and embryo, *B* 29.
- , v. Jelly-coat-sperm.
- Sedativum, v. Reserpin.
- Sedimentation and stratigraphy, *C* 310.
- Seidenraupe, v. Phosphatasen.
- Seitenorgane und Ohrlabyrinth bei Fischen, Bau und Funktion, *A* 205.
- Sekretion (innere bei Insekten), v. Corpora allata.
- Selektionstheorie und Rassenbildung beim Menschen, *A* 85.
- Senfgas (Stickstoffsenfgas), v. Arginin.
- Séricigènes; glandes séricigènes, v. Phosphatasen.
- Serine, v. β-p-Nitrophenylserine, Polyserine.
- Sero-diagnosis, v. Brucellosis.
- Serum; polarographic serum reaction and its individual variations, *B* 183.
- Serumproteine, Säurebindungsvermögen, *B* 55.
- Sexe (différenciation sexuelle), v. Caroténoides.
- Sexualduft, v. Scent glands.
- SHERRINGTON, SIR CHARLES SCOTT, †, *D* 243.
- Sialis lutaria* L., Prothoraxdrüse, Bau und Funktion, *B* 62.
- Silikatische Tonminerale, *C* 277.
- Silkglands, v. Phosphatasen.
- Societates, *D* 164, 244.
- , v. Schweizerische.
- Soie, ver à soie, v. Phosphatasen.
- Soils, clay fraction of Egyptian soils, *B* 459.
- , v. Spectrographic.
- Solare und kosmische Radiowellen, *A* 325.
- Solarterrestrische Erscheinungen, 100 Jahre (Entdeckung der 11½jährigen Periode der Sonnenfleckentätigkeit durch RUDOLF WOLF, 1852), *D* 476.
- Solution, v. Electrochimie.
- Sonnenfinsternis-Expedition 1952 der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, *A* 245.
- Sonnenflecken, v. Radiowellen.

Sonnenfleckentätigkeit, v. Solarerrestrische Erscheinungen.
 Souris, v. Maus.
 Spasmolytic potency, v. Ba-Ions.
 Spectrographic analysis of soils, plants, and related materials, C 277.
 Spectrophotometric characteristics (blood, CO), v. Blood.
 Spectrum, v. Grating spectrum.
 Spektrales Verhalten einiger fünfatomiger heterozyklischer
 Grundkörper in der Schülerschen Entladungsröhre, B 259.
 Spektralphotometrie und Kolorimetrie, C 162.
 Sperm, v. Jelly-coat-sperm.
 Spermatozoen, v. Zellkern.
 Spermatozoid von *Pellia Neesiana*, Spiralstruktur, B 462.
 Sperm cell, v. Sea Urchin.
 Spezies, v. Artproblem.
 Spinnmilben, v. Akaride.
 Spiralnebel, v. Radiowellen.
 Splen, v. Nucléiques.
 Spongiaires, v. Scléropoïnetes.
 Spreading factor, v. Reticulo-endothelial blockade.
 Stärke, v. Starch.
 Stärkekörner, gequollene Feinbau der Membran, B 101.
 Staining, v. Nervous tissue.
 Starch chemistry, past and present, A 405.
 -, v. Photosynthesis.
 Statistics, introduction to the theory, C 475.
 -, v. Hormones, Probability.
 Steine; Erweckung der Steine (Essays zur angewandten Geologie in Österreich), C 160.
 Stérilité; causes de la stérilité des souris femelles irradiées *in toto* et protégées par la cystinamine, B 436.
 Sterische Nachbilder, ihre Entstehung, B 194.
 Steroide, biologische Hydroxylierungen, B 422.
 -, v. Chetosteroids, Desoxycorticosteron, Hormon ..., Inflammation.
 Stickstofflost, Hemmung der Arginase, B 228.
 Stoßwechselversuche mit radioaktivem Calcium, B 71.
 Strahlentherapie, C 278.
 Strahlung, v. Ultraharte Strahlung.
 Stratigraphy and sedimentation, C 310.
 Streptomycin, v. Thrombin-
 Strömungsdoppelbrechung, v. Protéines.
 Strukturtheorie, v. Cristallins.
 Studiorum progressus, D 36, 41, 80, 201, 279, 312, 317, 361, 477.
 Subkortikale Reizung, v. Krampfpotentiale.
 Suisse, v. Schweizer, Schweizerische, Urgeschichte.
 Sulfamides, v. Antibotes.
 Sulfur; expanded valence shell of sulfur in certain thioesters, B 421.
 Supplementum, D 284.
 Surface-active quaternary ammonium germicides, C 397.
 Sweden, D 444.
 Symétrie de certains types de groupements cristallins, A 165.
 Sympathikolytika, v. Ganglionärblockierende Substanzen.
 Synergismus, v. Antibotes.
 SYNGE, R. L. M., Nobelpreis für Chemie, D 483.
 Systematik der höheren Pflanzen, Grundlagen und Methoden
 einer Erneuerung, C 279.
 -, v. Taxonomie.

Taschenbuch für Chemiker und Physiker, C 201.
 Taxonomie, allgemeine, und Chorologie der Pflanzen, C 279.
 -, v. Systematik, Zoologische Nomenklatur.
 Technische Chemie, ULLMANNS Enzyklopädie, C 359.
 Teeth, v. Dentes.
 Temperature; high temperature reactions, manometric measurement of gas evolution, B 76.
 Temperaturleitung, v. Wärme- ...
 Testicles, v. Paracentrotus.
 Tetranychus, v. Akaride.
 Thermodynamik (chemische), Einführung, C 33.
 -, v. Physik.
 Thiazolverbindungen, Kartothek, C 162.
 Thioesters; expanded valence shell of sulfur in certain thioesters, B 421.
 Thiosemicarbazone, heterozyklische, B 184.
 Thiouracile, v. Nucléiques.
 Thrombin-Fibrinogen-Reaktion, Beeinflussung durch Penicillin, Streptomycin und Aureomycin, B 150.
 Thrombin und Heparin, Einfluss auf die Fibrinolyse, B 354.
 Thymus-thyroïde-gonades, rupture de l'équilibre, activation thyréotrope des urines du cobaye, B 196.
 Thymus, v. Thyreoidea.
 Thyreoidea; modifications de l'action antithyroidienne de l'extrait de thymus chez le cobaye irradié aux rayons X, B 267.

 Thyreoidea, v. Hypophysis, Schilddrüse, Thyroïde.
 Thyréotrope, activation thyréotrope des urines du cobaye par la rupture de l'équilibre thymus-thyroïde-gonades, B 196.
 Thyroïdectomie, v. Nucléiques.
 Thyroxine, v. Nucléiques.
 Ti, v. Titan.
 Tiefoton-Mikrophon, v. «Infraton»-Mikrophon.
 Tiergeographie, v. Animal geography.
 Tierische Regeneration, Ursachen, D 80.
 Tissue cultures, v. Erythroblasts, Gewebekulturen, Méristèmes.
 Tissue fibres, v. Reticular.
 Titan; polarographic Verhalten von Ti (III) und Ti (IV) in Äthyldiamintetraazetat, B 138 (Suppl. D 284).
 DL- α -Tocopherol, v. β -Indolyl-Essigsäure.
 Töne (Körperschall), v. «Infraton»-Mikrophon.
 Tonfraktion, v. Clay fraction.
 Tonminerale, silikatische, C 277.
 Toxizitätsmessung mittels Kleinklebewesen und elektrische Motilitätsbeobachtung, B 197.
 TPT (2,3,5-Triphényltétrazolium), v. Mitochondrien.
 Tracer elements, biological application, C 440.
 Transmission neuromusculaire, inhibiteurs, étudiés chez le chien, B 273.
 Transplantationen, v. Xenoplastische Transplantationen.
 Triosephosphates and pyruvic acid intermediates in fermentations of pentoses by living cells of *Clostridium acetobutylicum*, B 25.
 2,3,5-Triphényltétrazolium, chlorure, v. Mitochondrien.
 Trisaccharid, neues, B 424.
 Tropen, v. Aride...
 Trübungsmessung, v. Kolorimetrie.
 Tryptophan; chemical contributions to the mechanism of the biological oxidation of Tryptophan, D 36.
 Tschechoslowakei, D 444.
 Tuberkulose, v. Antituberkulöses Mittel, Enzymes, Thiosemicarbazone.
 Tumor; effect of the mammary tumor agent on species other than the mouse, B 469.
 Two-body systems, dielectric properties, B 376.
 Tyrosine metabolites, quinol models, significance and rearrangements, B 377.

ULLMANNS Enzyklopädie der technischen Chemie, C 359.
 Ultraharte Strahlung (31-MeV-Betatron), Wirkung auf die Eier von *Drosophila melanogaster*, B 16.
 Ultra-microchimie et microchimie (Historique et développement actuel), A 365.
 Ultra-structure, v. Nucléole.
 Ultra-violet; discrimination entre l'inactivation de la virulence et du développement bactériens par le rayonnement ultra-violet de 2537 Å (*Bacillus cereus aestu*) B 106.
 -, v. Nucléoides.
 Urgeschichte der Schweiz, C 80.
 Urin, v. Aminoaciduria.
 Urine du cobaye, v. Thyréotrope.
 USA, D 364.
 USA (The Institute for the Unity of Science), Prize, D 164.
 -, v. California.
 Uterus of experimental animals, cytochromoxydase activity, B 386.

Valence shell, v. Sulfur.
 Vasopressin inactivation, v. Diuresis.
 Velocity constant, v. Enzyme-inhibitor systems.
 Vererbungslehre, v. Erfelijkeidsleer.
 Verfahrenstechnik (chemische), v. Apparatebau.
 Verhaltensphysiologie, v. Bewegungsweisen.
 Versuchstiere, v. Laboratory animals, Uterus.
 Vierdimensionale Einsteinräume, B 420.
 Virulence, v. *Pneumococcus*, Ultra-violet.
 Virus, v. Biochemistry, Tumor.
 -, diseases and plant viruses, C 278.
 Vitamin B₁, Wirkung am Herz von Daphnien, B 223.
 -, v. Aneurin(e).
 Vitamin B₂, v. Phototropische Reaktionen.
 Vitamin E, v. Actina, β -Indolyl-Essigsäure, Muscolo.
 Vitamin K, v. β -Indolyl-Essigsäure.

Wachstum, v. Myzelsuspensionen.
 Wärme- und Temperaturleitung in der lebenden Haut, D 477.
 WAKSMAN, SELMAN A., Nobelpreis für Medizin, D 484.
 Waldameise, v. Waldhygiene.

- Waldhygiene; die rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene, C 311.
- Wassertransport durch die Haut von *Rana esculenta*, Wirkung des Adrenalin, B 142 (Corrig. D 324).
- Water diuresis, v. Diuresis.
- Wechselströme verschiedener Stärke, Einfluss auf die Antibiotikaproduktion durch Schimmelpilze in Oberflächenkulturen, B 344.
- Winterschlaf, v. Hibernating, Hibernation.
- WOLF, RUDOLF, v. Solarterrestrische Erscheinungen.
- Wolle; Bemerkungen über die Epikutikula der Wolle, B 57.
- Wuchsstoffe, v. Growth, β -Indolyl-Essigsäure. Wachstum.
- Xenoplastische Transplantationen bei Amphibien. Experimentelle Beiträge zur Frage der Homologie, A 285.
- X-ray reflections, diffuse, from diamond, B 297.
- X-rays; inhibition of fermentation by X-rays in normal and low nitrogen yeast, B 429.
- X-rays, v. *Pseudomonas aeruginosa*, Stérilité, Thyroïde. Xylanschwefelsäureester; Ausscheidung und Speicherung von radioaktiv indizierten Xylanschwefelsäureestern, B 153.
- Yeast; inhibition of fermentation by X-rays in normal and low nitrogen yeast, B 429.
- Zähne, v. Dentes.
- Zeitrenten, v. Renten.
- Zellforschung, kinematische, technische Grundlagen, C 398.
- Zellkern, zu seiner Chemie, D 312.
- , v. *Amoeba proteus*, Nuclei, Nucléole.
- Zellkernproteine, Einfluss von Antikoagulantien, B 186.
- Ziegen, v. Goats.
- Zinsfuss, v. Renten.
- Zoologie, XIVth International Congress, D 404.
- Zoologische Nomenklatur, Einführung durch Erläuterung der internationalen Regeln, C 123.
- Zucker, v. Starch, Trisaccharid.

TABLE DES AUTEURS - AUTORENREGISTER TAVOLA DEGLI AUTORI - INDEX OF AUTHORS

A = Articles généraux - Übersichtsreferate - Articoli riassuntivi - Surveys

B = Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

C = Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

D = Informations - Informationen - Informazioni - Notes

- A**BRAMOW, S., v. HERRATH, E. v.
AELLEN, P., C 279, 399.
ALBERTI, C. G., CAMERINO, B., and VERCELLONE, A., B 261.
ALDER, F., D 482.
ALGERA, L., v. SCHURINGA, G. J.
ALLEE, W. C., and SCHMIDT, K. P., C 201.
ALOISI, M., ASCENZI, A., e BONETTI, E., B 266.
ALOISI, M., v. BONETTI, E.
ALVES, F. A., B 10.
AMBRUS, C. M., and HARRISSON, J. W. E., B 469.
AMPRINO, R., B 20, 380.
AMSTUTZ, G. C., C 440.
ANDERSSON, B., B 157.
ARVY, LUCIE, et GABE, M., B 12.
ASCENZI, A., v. ALOISI, M.
ASTALDI, G., BERNARDELLI, E., and REBAUDO, G., B 117.
- B**ACQ, Z., v. DESAIVE, P.
BADRELDIN, A. L., B 391.
BAIRATI, A., und LEHMANN, F. E., B 60.
BAIRATI, A., MASSARI, F., and MARSICO, G., B 341.
BALTZER, F., A 285.
BAMANN, E., und ULLMANN, ELSA, C 310.
BARGONI, NORA, CAFIERO, M., BELLA, S. DI, MORI, E. DE, and GRILLO, M. A., B 306.
BARIGOZZI, C., A 133.
BARSKY, J., v. ZELLER, E. A.
BATSCHELET, E., C 358.
BAWDEN, F. C., C 278.
BEIN, H. J., B 67.
BEIN, H. J., TRIPOD, J., und MEIER, R., B 74.
BEIN, H. J., v. MÜLLER, J. M.
BEJDL, W., C 360, 398 (Corrig. D 484).
BELLA, S. DI, v. BARGONI, NORA.
BELLION, B., e MICHELIS, F. DE, C 399.
BENCZE, W., v. GRUMBACH, A.
BERGER, E., B 227.
BERNARDELLI, E., v. ASTALDI, G.
BERNHARD, K., C 163, 440.
BERNHARD, W., HAGUENAU, F., et OBERLING, CH., B 58.
BERNSTEIN, A., v. PLETSCHER, A.
BESTETTI, A., v. POLLI, E. E.
BEUST, F. VON, v. GROB, E. C.
- BIANCO, LO S., v. LO BIANCO.
BIELIG, H. J., C 201.
BIRNIE, J. H., BLACKMORE, K. E., and HELLER, H., B 30.
BJÖRK, Å., B 226.
BLACKMORE, K. E., v. BIRNIE, J. H.
BLUMER, M., und KOLTHOFF, I. M., B 138 (Suppl. D 284).
BOEHM, G., B 343, C 441.
BOISSONNAS, R. A.. and LO BIANCO, S., B 425.
BOLCATO, V., SCEVOLA, M. E., and TISSELLI, M. A., B 25.
BOLLIGER, W., v. HINTZSCHE, E.
BONETTI, E., ALOISI, M., e MERUCCI, P., B 69.
BONETTI, E., v. ALOISI, M.
BONIFAS, V., B 234.
BOSE, A. K., B 458.
BOUCKE, H., und BRECHT, K., B 275.
BOURQUIN, J. B., et LINDER, A., B 194.
BOYER, C. B., C 276.
BRACHET, J., B 347.
BRACHET, J., v. THOMAS, R.
BRAND, H., B 273.
BRAUER, G., C 439.
BRAUNER, L., B 102.
BRECHT, K., v. BOUCKE, H.
BREMY, P., C 360.
BRENNER, M., D 483.
BREUER, M., v. FRANKEL, M.
BREUSCH, F. L., C 397, 475.
BRICKA, M., v. RYBAK, B.
BROHMER, P., C 122.
BUCHER, K., und SCHÄR, M., B 434.
BUCHER, O., C 475, D 201.
BUDDENBROCK, W. V., C 475.
BUDDENBROCK, W. V., und MOLLER-RACKE, INGRID, B 62, 392.
BUSINGER, A. J., C 310.
BUSNEL, M. C., v. VAGO, C.
BUXBAUM, F., C 279.
- C**AFIERO, M., v. BARGONI, NORA.
CAILLEUX, A., C 310.
CALLANDRE, ANNA, v. ROUX, H.
CALVIN, M., and MASSINI, P., A 445.
CAMERINO, B., v. ALBERTI, C. G.
CAMPANI, M., v. GABRIELI, E. R.
CAPRARO, V., und FRANCESCHINI, J., B 142 (Corrig. D 324).
- CARATHÉODORY, C., C 79.
CARLSON, S., v. GILLISSEN, G.
CARO, L. DE, v. DE CARO.
CASELLA, C., v. DE CARO, L.
CASPERSSON, T. O., C 441.
CASTILLO-NICOLAU, J. DEL, B 112.
CAUWENBERGE, H. VAN, et LECOMTE, J., B 469.
CHARGAFF, E., v. ELSON, D.
CHERBULIEZ, E., D 323.
CILENTO, G., B 421.
CLARK, C. T., v. UDENFRIEND, S.
COHEN, A., C 359.
COLOMBO, G., B 15.
COMSA, J., B 196, 267.
CONRAD-MARTIUS, HEDWIG, D 400.
CONTE, E. DEL, C 398.
COPER, H., v. HERKEN, H.
CORDOVA, S., v. FRANKEL, M.
CSALAY, L., v. VÉGHELYI, P. V.
CSÁNYI, L., v. SZABÓ, Z. G.
CUTOLO, E., e SILIPRANDI, NORIS, B 24.
- DALLEMAGNE, M. J., v. PHILIPPOT, E.
D'ANS, J., und LAX, ELLEN, C 201.
DAVIES, R. E., and WYATT, P. A. H., B 199.
DE CARO, L., CASELLA, C., and RINDI, G., B 431.
DE GROOT, v. GROOT.
DEL CASTILLO-NICOLAU, v. CASTILLO-NICOLAU.
DEL CONTE, E., v. CONTE.
DELAVIER, COLETTE, v. SZULMAJSTER, J.
DELVILLE, J. P., v. LEURQUIN, J.
DE MICHELIS, F., v. MICHELIS.
DE MORI, V. MORI.
DE NICOLA, v. NICOLA.
DENUCÉ, J. M., B 64.
DESAIVE, P., BACQ, Z. ET HERVE, A., B 436.
DEUEL, H., C 360.
DEVIS, R., v. LACROIX, P.
DE VLEESCHAUWER, v. VLEESCHAUWER.
DI BELLA, v. BELLA.
DI FERRANTE, v. FERRANTE.
DIJKGRAAF, S., A 205.
DINGHAS, A., C 79.
DOETSCH, G., C 160.
DOETSCH, G., v. VOELKER, D.
DOHRN, P., and MONROY, A., B 189.
DULBECCO, R., and WEIGLE, J. J., B 386.

- EDLUND, T., and LOHI, A., *B* 156.
 EGGERT, J., *C* 360.
 EICHENBERGER, E., v. SCHMIDHAUSER-KOPP, M.
 EICKHOFF, W., *C* 360.
 EISTERT, B., *C* 161.
 EK, A., KISSMAN, H., PATRICK, J. B., and WITKOP, B., *D* 36.
 ELMORE, W., and SANDS, M., *C* 236.
 ELSON, D., and CHARGAFF, E., *B* 143.
 ENGFELDT, B., v. ENGSTRÖM, A.
 ENGSTRÖM, A., ENGFELDT, B., and ZETTERSTRÖM, R., *B* 259.
 EPPRECHT, W., *C* 236.
 ERLENMEYER, H., v. FALLAB, S.
 ERSPAMER, V., and OTTOLENGHI, A., *B* 31, 152, 232.
 ESSELLIER, A. F., und WAGNER, K., *B* 119.

 FALLAB, S., und ERLENMEYER, H., *B* 298.
 FARKAS, A., *C* 397.
 FARRIS, E. J., *C* 441.
 FELIX, K., *D* 312.
 FERRANTE, N. DI, v. LONGO, V. G.
 FIERZ, M., *D* 482.
 FLECKENSTEIN, J. O., *B* 136, *C* 276, *D* 476.
 FLÜCKIGER, E., und FLÜCK, H., *B* 223.
 FOERST, W., *C* 359.
 FORCART, L., *C* 122.
 FORSSBERG, A., *B* 183.
 FOUTS, J. R., v. ZELLER, E. A.
 FRANCESCHINI, J., v. CAPRARO, V.
 FRANKEL, M., BREUER, M., and CORDOVA, S., *B* 299.
 FRAUENFELDER, P., und HUBER, P., *C* 359.
 FREDRICSSON, B., *B* 139.
 FREY, E., v. SCHINZ, H. R.
 FREY-WYSSLING, A., *B* 101, *C* 397.
 FRICKE, H., *B* 376.
 FRIEDLANDER, G., and KENNEDY, J. W., *C* 163.
 FRISCH, O. v., v. KAHMANN, H.
 FRITZ-NIGGLI, HEDI, v. SCHINZ, H. R.
 FROMHERZ, K., und PELLMONT, B., *B* 394.

 GABE, M., v. ARVY, LUCIE.
 GABRIELI, E. R., and CAMPANI, M., *B* 19.
 GÄUMANN, E., *C* 311.
 GASSER, R., *B* 65.
 GATTERER, A., *C* 33.
 GAUCHÉRY, ODETTE, v. NORDMANN, J.
 GEREBTZOFF, M. A., et PHILIPPOT, E., *B* 395.
 GILLIS, J., *A* 365.
 GILLISSEN, G., und CARLSON, S., *B* 344.
 GIROD, E., und HÄFLIGER, F., *B* 233.
 GLAHN, P. E., v. ROCHE, J.
 GöSSWALD, K., *C* 311.
 GOLDSTEIN, A., *D* 442.
 GOODWIN, SIDNEY (Miss), v. WITKOP, B.
 GORDONOFF, T., v. MINDER, W.
 GOTHIÉ, S., v. THOMAS, R.
 GRABOWSKA, MARIA, v. HIRSZFIELD, L.
 GRANADOS, H., *B* 154 (Corrig. *D* 204).
 GRILLO, M. A., v. BARGONI, NORA.
 GROB, E. C., et BEUST, F. von, *B* 139.
 GROB, E. C., v. SCHOPFER, W. H.
 GROOT, A. P. de, *B* 192.
 GROSS, F., und TSCHOPP, E., *B* 75.
 GROSS, F., SCHULER, W., TRIPOD, J., und MEIER, R., *B* 229.
 GRÜN, F., *C* 33.
 GRUMBACH, A., *C* 311.
 GRUMBACH, A., SCHMID, H., und BENCZE, W., *B* 224.
 GRUNBERG-MANAGO, MARIANNE, v. SZULMAJSTER, J.
 GUGGENHEIMER, H., *B* 420.
 GYERMEK, L., *B* 438.
 GYSIN, H., v. HAGENBACH, R. E.

 HAGENAU, F., v. BERNHARD, W.
 HÄFLIGER, F., v. GIROD, E.
 HÄLG, W., *C* 163.
 HÄNDL, MAGDA B., v. VÉGHELYI, P. V.
 HAFEZ, E. S. E., *B* 274.
 HAGENBACH, R. E., und GYSIN, H., *B* 184.
 HAÏSSINSKY, M., *A* 125.
 HAMDI, H., und NAGA, M., *B* 459.
 HARNIK, M., v. FRANKEL, M.
 HARRIS, PATRICIA, und JAMES, T. W., *B* 384.
 HARRISON, J. W. E., v. AMBRUS, C. M.
 HAUDUROY, P., und TANNER, F., *B* 464.
 HAZELHOFF, E. H., *B* 471.
 HEDIGER, H., *C* 124.
 HEIN, FR., *C* 359.
 HEITZ, E., *B* 462.
 HELLER, H., v. BIRNIE, J. H.
 HENSEL, H., *D* 477.
 HERKEN, H., MONNIER, M., COPPER, H., und LAUE, H., *B* 432.
 HERRATH, E. v., und ABRAMOW, S., *C* 398 (Corrig. *D* 484).
 HERRMANN, H., *C* 474.
 HERVE, A., v. DESAIVE, P.
 HESSE, R., *C* 201.
 HEYNDRICKX, G. V., und VLEESCHAUWER, A. DE, *D* 317.
 HINTZSCHE, E., und BOLLIGER, W., *B* 472.
 HIRATA, Y., NAWA, S., MATSUURA, S., et KAKIZAWA, H., *B* 339.
 HIRSZFIELD, L., und GRABOWSKA, MARIA, *B* 355.
 HITZIG, F., *C* 162.
 HOERNI, J., und WOOSTER, W. A., *B* 297.
 HOFFMANN, E. G., v. HUSEMANN, E.
 HOFFMANN, P., *A* 371.
 HOFFMANN, J. E., *C* 276.
 HORVÁTH, GABRIELLE, v. VÉGHELYI, P. V.
 HOUWINK, A. L., *B* 385.
 HUBER, P., v. FRAUENFELDER, P.
 HÜGI, TH., *C* 161, 277.
 HÜGIN, W., v. WEBER, R.
 HUNZINGER, W., v. WASER, P.
 HUSEMANN, E., HOFFMANN, E. G., LÖTERLE, R., und WIEDERSHEIM, M., *B* 153.

 ISINGS, J., v. SCHURINGA, G. J.
 IYER, S. N., und KRISHNA MURTI, C. R., *B* 308.

 JACOB, M., v. MANDEL, L.
 JAMES, T. W., v. HARRIS, PATRICIA.
 JANCSSÓ, N., und JANCSSÓ-GÁBOR, A., *B* 465.
 JANCSSÓ-GÁBOR, A., v. JANCSSÓ, N.
 JASMUND, K., *C* 277.
 JIROVEC, O., *C* 236, *D* 444.

 KABAT, E. A., und MAYER, M. M., *C* 163.
 KAELIN, A., *C* 475.
 KAHMANN, H., und FRISCH, O. v., *B* 221.
 KAHNT, F. W., MEYSTRE, CH., NEHER, R., VISCHER, E., und WETTSTEIN, A., *B* 422.
 KAKIZAWA, H., v. HIRATA, Y.
 KASTLER, A., *A* 1.
 KELLENBERGER, E., *B* 99, 263.
 KEMÉNY, T. T., v. VÉGHELYI, P. V.
 KENDALL, M. G., v. YULE, G. U.
 KENNEDY, J. W., v. FRIEDLANDER, G.
 KERN, H., *C* 278.
 KIRCHHEIMER, W. F., v. ZELLER, E. A.
 KISSMAN, H., v. EK, A.
 KLINGER, H. H., *A* 325.
 KNÜSLI, E., *B* 262.
 KÖHLER, I., v. KUSCHINSKY, G.
 KÖHLER, V., MÜNICH, W., und SCHARF, J., *B* 119.
 KÖTHE, G., *C* 160.
 KOLTHOFF, I. M., v. BLUMER, M.
 KORTÜM, G., *C* 33, 162.
 KOTSOVSKY, D. A., *D* 320.
 KRADOLFER, FR., *B* 186.
 KRADOLFER, FR., SCHÄR, B., und MEIER, R., *B* 145.
 KRISHNA MURTI, C. R., v. IYER, S. N.

 KRUMBEIN, J. W. C., und SLOSS, L. L., *C* 310.
 KÜENZI, W., *C* 80.
 KÜPPER, H., *C* 160.
 KUHL, W., *C* 398.
 KUSCHINSKY, G., TURBA, F., und KÖHLER, I., *B* 23.
 KUTTER, H., *C* 311.

 LACROIX, P., *B* 426.
 LACROIX, P., DEVIS, R., und SCHICKS, E., *B* 113.
 LALLIER, R., *B* 271.
 LANG, K., SIEBERT, G., und LUCIUS, S., *B* 228.
 LAROSE, P., *B* 198.
 LAUE, H., v. HERKEN, H.
 LAWRENCE, C. A., *C* 397.
 LAX, ELLEN, v. D'ANS, J.
 LECOMTE, J., v. CAUWENBERGE, H. VAN.
 LEHMANN, F. E., v. BAIRATI, A.
 LEHTO, EILA, v. SUOMALAINEN, P.
 LEURQUIN, J., et DELVILLE, J. P., *B* 148.
 LEVIN, Y., v. FRANKEL, M.
 LINDER, A., v. BOURQUIN, J. B.
 LO BIANCO, S., v. BOISSONNAS, R. A.
 LOCKER, A., und SIEDEK, H., *B* 146, 302.
 LÖTTERLE, R., v. HUSEMANN, E.
 LOHI, A., v. EDLUND, T.
 LONGO, V. G., e FERRANTE, N. DI, *B* 303.
 LOUIS, R., *B* 388.
 LOUIS, R., v. SCHOPFER, W. H.
 LUCIUS, S., v. LANG, K.
 LUDWIG, K. S., *C* 360, 398.
 LÜDIN, H., *C* 441.
 LÜDIN, M., *C* 278.
 LÜSCHER, M., *C* 397, *D* 80.

 MACKENDRICK, M. ELAINE, und PONTECORVO, G., *B* 390.
 MAGET, K., v. NOWACKI, W.
 MANDEL, L., JACOB, M., et MANDEL, P., *B* 426.
 MANDEL, P., v. MANDEL, L.
 MANGOLD, R., *C* 236, 439.
 MARBET, R., und WINTERSTEIN, A., *D* 41.
 MARK, H., und VERWEY, E. J. W., *C* 475.
 MARK, H., v. MEYER, K. H.
 MARSICO, G., v. BAIRATI, A.
 MARTINI, E., MARZORATI, A., e MORPURGO, E., *B* 225.
 MARZORATI, A., v. MARTINI, E.
 MASSARI, F., v. BAIRATI, A.
 MASSERA, MARIA GRAZIA, *B* 271.
 MASSINI, P., v. CALVIN, M.
 MATSCHINSKI, M., *A* 165, *D* 242.
 MATSUURA, S., v. HIRATA, Y.
 MATTHES, K., v. MEYER, H.
 MATTHEY, R., *B* 389, 463.
 MAYER, M. M., v. KABAT, E. A.
 MEIER, R., v. KRADOLFER, FR.
 MEIER, R., v. BEIN, H. J.
 MEIER, R., v. GROSS, F.
 MERCK, E., *C* 441.
 MERUCCI, P., v. BONETTI, E.
 METZGER, J., *C* 162.
 MEYER, H., und MATTHES, K., *C* 278.
 MEYER, K. H., *A* 405.
 MEYER, K. H., und MARK, H., *C* 122.
 MEYSTRE, CH., v. KAHNT, F. W.
 MICHELIS, F. DE, v. BELLION, B.
 MIESCHER, E., *C* 33.
 MILAZZO, G., *B* 259.
 MILLOTT, N., *B* 301.
 MINDER, W., und GORDONOFF, T., *B* 71.
 MIRZA, R., *B* 258.
 MITCHELL, R. L., *C* 277.
 MLCOCH, F., und VINAZZER, H., *B* 150.
 MOLLER-RACKE, INGRID, v. BUDDENBROCK, W. V.
 MONNIER, M., v. HERKEN, H.
 MONROY, A., *C* 34.
 MONROY, A., v. DOHRN, P.
 MONROY, A., und NICOLA, MARINA DE, *B* 29.
 MONROY, A., und TOSI, LUISA, *B* 393.

- MONROY-ODDO, ANNA, v. NICOLA, MARI-
 NA DE.
 MOOS, W. S., *B* 105.
 MOPPERT, K.-F., *C* 439.
 MORI, E. DE, v. BARGONI, NORA.
 MORITA, S., v. YASUZUMI, G.
 MOPURGO, E., v. MARTINI, E.
 MÜLLER, J. M., SCHLITTLER, E., und BEIN,
 H. J., *B* 338.
 MÜNICH, W., v. KÖHLER, V.
 MULÈ, F., *B* 460.
 MURTI, v. Krishna Murti.
 MYRBÄCK, K., v. SUMNER, J. B.

 NABHOLZ, W., *C* 160.
 NAGA, M., v. HAMIDI, H.
 NAORA, H., v. SIBATANI, A.
 NARASIMHA RAO, P. L., und VENKATARA-
 MAN, R., *B* 350.
 NAWA, S., v. HIRATA, Y.
 NEHER, R., v. KAHTN, F. W.
 NEUBERG, C., *C* 122.
 NEUBERT, A. M., v. SMOCK, R. M.
 NEYMAN, J., *C* 358.
 NGUYEN-VAN THOAI, v. ROCHE, J.
 NICOLA, MARINA, DE, und MONROY-ODDO,
 ANNA, *B* 187.
 NICOLA, MARINA DE, v. MONROY, A.
 NICOLA, P. DE, *B* 116.
 NORDMANN, J., NORDMANN, R., et GAU-
 CHÉRY, ODETTE, *B* 22.
 NORDMANN, R., v. NORDMANN, J.
 NORMAN, A., v. RAVIN A. W.
 NOVELLI, A., *B* 190, 357.
 NOWACKI, W., und MAGET, K., *B* 55.
 NOWACKI, W., *C* 236, 277.

 ÖBERLING, CH., v. BERNHARD, W.
 ORDEN, L. S. VAN, v. VAN ORDEN.
 OTTOLENGHI, A., v. ERSPAMER, V.

 PACLT, J., *B* 464.
 PATAI, S., *B* 76.
 PATRICK, J. B., v. EK, A.
 PELLMONT, B., v. FROMHERZ, K.
 PERELLI, V., *B* 269.
 PEROSA, L., und RACCUGLIA, G., *B* 382.
 PETRI, ELSIE, v. SUOMALAINEN, P.
 PHILIPOT, E., et DALLEMAGNE, M. J.,
 B 273.
 PHILIPPOT, E., v. GEREETZOFF, M. A.
 PIRODDA, E., v. ZWISLOCKI, J.
 PLETSCHER, A., BERNSTEIN, A., und
 STAUB, H., *B* 307.
 POLLI, E. E., und BESTETTI, A., *B* 345.
 PONTEVCORO, G., v. MACKENDRICK, M.
 ELAINE.
 PORETTI, G. G., *C* 399.
 PORTMANN, C. (Mme), v. PORTMANN, M.
 PORTMANN, M., et PORTMANN, C. (Mme),
 B 11.
 PRECHTL, H. F. R., *B* 220.
 PRIJS, B., *C* 162.
 PROSSER, C. L., *C* 34.

 QUERNER, H., *C* 441.

 RACCUGLIA, G., v. PEROSA, L.
 RAHM, U., *B* 62.
 RAINICH, G. Y., *C* 439.
 RAMACHANDRA RAO, v. RAO.
 RAMEL, A., *C* 439.
 RAMSER, H., *D* 237.
 RAO, S. K. RAMACHANDRA, *D* 238.
 RAO, v. NARASIMHA.
 RAVEN, CHR. P., *A* 252.
 RAVIN, A. W., und NORMAN, A., *B* 108.
 REBAUDO, G., v. ASTALDI, G.

 REGEL, C., *D* 34.
 RICHARDS, A. G., *C* 397.
 RICHTER, R., *C* 123.
 RIMPAU, W., *C* 236.
 RINDI, G., v. DE CARO, L.
 ROCHE, J., *A* 45.
 ROCHE, J., NGUYEN-VAN THOAI, et GLAHN,
 P. E., *B* 428.
 ROEDIG, A., *C* 439.
 ROMETSCH, R., *C* 359.
 ROPER, J. A., *B* 14.
 ROSSI, R., *B* 386.
 ROTHMALER, W., *C* 279.
 ROUX, H., et CALLANDRE, ANNA, *B* 114.
 RYBAK, B., et BRICKA, M., *B* 265.

 SANDS, M., v. ELMORE, W.
 SCEVOLA, M. E., v. BOLCATO, V.
 SCHÄR, B., v. KRADOLFER, FR.
 SCHÄR, M., v. BUCHER, K.
 SCHARF, J., v. KÖHLER, V.
 SCHAUB, S., *C* 123.
 SCHAUFELEMBERGER, P., *D* 361.
 SCHENKEL, H., *C* 161.
 SCHICKS, E., v. LACROIX, P.
 SCHILLER, E. (Corrig.), *D* 164.
 SCHINZ, H. R., FRITZ-NIGGLI, HEDI, und
 FREY, E., *B* 16.
 SCHLENK, W., jr., *B* 337.
 SCHLITTLER, E., v. MÜLLER, J. M.
 SCHMID, H., v. GRUMBACH, A.
 SCHMIDHAUSER-KOPP, M., und EICHEN-
 BERGER, E., *B* 354.
 SCHMIDT, K. P., v. ALLEE, W. C.
 SCHOPFER, W. H., et GROB, E. C., *B* 140.
 SCHOPFER, W. H., et LOUIS, R., *B* 388.
 SCHUBARTH, E., *C* 474.
 SCHULER, W., *B* 230.
 SCHULER, W., v. GROSS, F.
 SCHULZ, G. V., *A* 171.
 SCHURINGA, G. J., ALGERA, L., ISINGS, J.,
 und ULTÉE, A. J. jr., *B* 57.
 SCHWARZENBACH, F. H., *B* 28.
 SCHWIDETZKY, ILSE, *A* 85.
 SEGAL, W., *D* 484.
 SEILER, J., *C* 201.
 SHERMAN, F. G., *B* 429.
 SIBATANI, A., und NAORA, H., *B* 268.
 SIEBERT, G., v. LANG, K.
 SIEDEK, H., v. LOCKER, A.
 SILIPRANDI, NORIS, v. CUTOLO, E.
 SIMON, K., *B* 55.
 SIRKS, M. J., *C* 397.
 SLOSS, L. L., v. KRUMBEIN, W. C.
 SMOCK, R. M., und NEUBERT, A. M., *C* 164.
 SÖLLNER, R., *B* 104.
 SOMM, H., v. WIKÉN, T.
 SÓS, J., v. VÉGHELYI, P. V.
 SPRUNG, L., v. STERN, P.
 STAUB, H., v. PLETSCHER, A.
 STAUB, M., *C* 164.
 STEINERT, M., v. THOMAS, R.
 STEINMANN, E., *B* 300.
 STERN, P., und SPRUNG, L., *B* 274.
 STOLL, A., *C* 310.
 SUMNER, J. B., und MYRBÄCK, K., *C* 310.
 SUOMALAINEN, P., und LEHTO, EILA, *B* 65.
 SUOMALAINEN, P., und PETRI, ELSIE,
 B 435.
 SZABÓ, Z. G., und CSÁNYI, L., *B* 200.
 SZULMAJSTER, J., GRUNBERG-MANAGO,
 MARIANNE, et DELAVIER, COLETTE, *B* 26.

 TAKATA, K., *B* 217.
 TANNER, F., v. HAUDUROY, P.
 THOMAS, R., STEINERT, M., GOTHIÉ, S., et
 BRACHET, J., *B* 18.
 THOMMEN, E., *C* 399.

 THÜRKAUF, M., *C* 359.
 TINBERGEN, N., *C* 124.
 TISSELLI, M. A., v. BOLCATO, V.
 TITUS, E., v. UDENFRIEND, S.
 TOIVONEN, S., *B* 120.
 TOMBERG, V., *B* 353.
 TOSI, LUISA, v. MONROY, A.
 TRIPOD, J., v. BEIN, H. J.
 TRIPOD, J., v. GROSS, F.
 TSCHOPP, E., v. GROSS, F.
 TSCHUMI, O., *C* 80.
 TURBA, F., v. KUSCHINSKY, G.
 TURIAN, G., *B* 302.
 TURNER, F. J., und VERHOOGEN, J., *C* 440.

 UDENFRIEND, S., CLARK, C. T., und
 TITUS, E., *B* 379.
 ULLMANN, ELSA, v. BAMANN, E.
 ULTÉE, A. J. jr., v. SCHURINGA, G. J.
 UMBER, F. M., *C* 163.

 VAGO, C., et BUSNEL, M. C., *B* 106.
 VAN ORDEN, L. S., v. ZELLER, E. A.
 VÉGHELYI, P. V., KEMÉNY, T. T., SÓS, J.,
 HÄNDEL, MAGDA B., CSALAY, L., und
 HORVÁTH, GABRIELLE, *B* 72.
 VENKATARAMAN, R., v. NARASIMHA RAO,
 P. L.
 VERCELLONE, A., v. ALBERTI, C. G.
 VERHOOGEN, J., v. TURNER, F. J.
 VERWEY, E. J. W., v. MARK, H.
 VIDOVIC, V., *B* 304.
 VINAZZER, H., v. MLCOCH, F.
 VISCHER, E., v. KAHTN, F. W.
 VLEESCHAUWER, A. DE, v. HEYNDRICKX,
 G. V.
 VOELKER, D., und DOETSCH, G., *C* 160.

 WAGNER, K., v. ESELLIER, A. F.
 WALDMEIER, M., *A* 245.
 WASER, P., und HUNZINGER, W., *B* 158.
 WEBER, R., und HÜGIN, W., *B* 197.
 WEIGLE, J. J., v. DULBECCO, R.
 WEIL, H., v. WILLIAMS, T. I.
 WESTPHAL, O., *C* 163.
 WETTSTEIN, A., v. KAHTN, F. W.
 WIEDERSHEIM, M., v. HÜSEMANN, E.
 WIKÉN, T., und SOMM, H., *B* 110, 140.
 WILLIAMS, T. I., und WEIL, H., *D* 476.
 WINKLER, H. G. F., *C* 161.
 WINTERSTEIN, A., v. MARBET, R.
 WITKOP, B., und GOODWIN, SIDNEY (Miss),
 B 377.
 WITKOP, B., v. EK, A.
 WOHLZOGEN, F. X., *B* 194.
 WOOSTER, W. A., v. HOERNI, J.
 WORTMANN, F., *B* 467.
 WUNDERLY, CH., *B* 199.
 WYATT, P. A. H., v. DAVIES, R. E.
 WYCKOFF, R. W. G., *C* 277.
 WYSS, O. A. M., *D* 243.

 YAMAMOTO, Y., v. YASUZUMI, G.
 YAMANAKA, T., v. YASUZUMI, G.
 YASUZUMI, G., YAMANAKA, T., MORITA, S.,
 YAMAMOTO, Y., und YOKOYAMA, J.,
 B 218.
 YOKOYAMA, J., v. YASUZUMI, G.
 YULE, G. U., und KENDALL, M. G., *C* 475.

 ZELLER, E. A., BARSKY, J., FOUTS, J. R.,
 KIRCHHEIMER, W. F., und ORDEN, L. S.
 VAN, *B* 349.
 ZETTERSTRÖM, R., v. ENGSTRÖM, A.
 ZIMMERMANN, M., *B* 424.
 ZOLLINGER, H. U., *B* 78.
 ZWINGGI, E., *B* 258.
 ZWISLOCKI, J., und PIRODDA, E., *D* 279.